HORS-SÉRIE
SCIENCES ET AVENIR

CAHIER PÉDAGOGIQUE p. 34
Naissance d'une reine
Comment fonctionne une ruche
L'anatomie des butineuses

La vie extraordinaire des ABEILLES

Intelligence collective : les dernières découvertes
• Un cerveau à 1 million de neurones • Le prodige de la pollinisation
• Les vertus de la gelée royale et de la propolis

60 MILLIARDS
d'abeilles en France
COMMENT LES SAUVER ?

N°175 JUILLET / AOÛT 2013 - BELGIQUE 5 € / LUXEMBOURG 5 € / AUTRICHE 5 € / ITALIE 5 € / ALLEMAGNE 7,50 € / PORTUGAL (CONT) 5,30 € / GRÈCE 5 € / SUISSE 7,90 FS / ANTILLES-RÉUNION 5 € / ESPAGNE 5 € / MAROC 50 D / TUNISIE 6,2 DTU / CANADA 7,50 $ CAN / USA NY 7,50 $ US / TOM (AVION) 1200 CFP / AFRIQUE 3000 CFA

© PATRICK PLEUL / DPA / MAXPPP - PHOTOPQR / MAXPPP

M 02597 - 175H - F: 4,50 € - RD

DÉJÀ PLUS DE 125 000 SPECTATEURS !

« UN DOCUMENTAIRE PROFONDÉMENT HUMANISTE »
LE MONDE

« REMARQUABLE : ON VOLE AVEC LES ABEILLES »
LIBÉRATION

« DES IMAGES MAGNIFIQUES »
PREMIÈRE

« SOMPTUEUX »
LE FIGARO MAGAZINE

« À VOIR ABSOLUMENT »
FRANCE INTER

avec la voix de
CHARLES BERLING

JAMAIS LES ABEILLES N'ONT ÉTÉ FILMÉES D'AUSSI PRÈS

LE 3 SEPTEMBRE

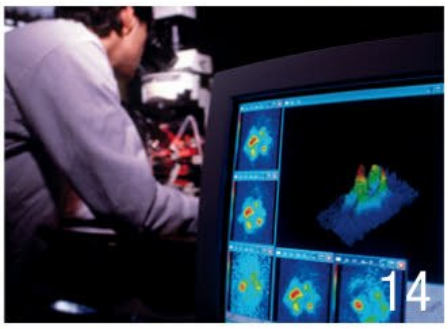
EN DVD, BLU-RAY ET VOD AVEC univers|ciné

Retrouvez l'ensemble de notre catalogue sur www.jour2fete.com

jour 2 fête · arte · apiterra · Sélection Première · Paris Mômes · Vocable · Dr. Hauschka · BIOMOOD · la chaîne du cœur.fr · terraeco · Sciences Avenir

Sommaire

ERIC TOURNERET / LE PEUPLE DES ABEILLES.COM



E. PERRIN/CNRS PHOTOTHÈQUE

ERIC TOURNERET

ERIC TOURNERET

BRITISH LIBRARY BOARD/ROBANA/LEEMAGE

BERNARD MARTINEZ

5 ÉDITO

6 DANS L'ACTUALITÉ

12 INTERVIEW
Pierre-Henri Tavoillot : « Cet animal ambigu nous fascine depuis toujours »

14 Neurosciences
Une petite bête à la tête bien faite

19 Génétique
Un insecte social jusque dans ses gènes

22 Communication
Les éclaireuses mènent la danse

24 Évolution
L'abeille et la fleur, liées depuis cent millions d'années

30 Entomologie
La vie féconde des abeilles sauvages

34 CAHIER PÉDAGOGIQUE
Anatomie d'une ouvrière
Une vie au service de la colonie
La stricte harmonie de la ruche

40 Reines
Des pondeuses fabriquées à la chaîne

45 Abeille africanisée
L'irrésistible envol d'une mutante

48 Agriculture intensive
La monoculture met les butineuses au régime

52 Disparition
Huit propositions pour stopper l'hécatombe

58 Frelon asiatique
L'offensive éclair d'un tueur en série

62 Métier
La constance de l'apiculteur

66 Histoire
Domestique, mais toujours insoumise

68 Nutrition
Le miel, bio par nature ?
Les bienfaits des produits de la ruche

72 Anthropologie
Symbole de toutes les vertus

80 DVD

Le chiffre de 60 milliards annoncé en couverture est une moyenne calculée sur une base de 1 250 000 ruches comprenant 48 000 abeilles.

LA BOUTIQUE
du Le nouvel Observateur et de SCIENCES ET AVENIR
FÊTE SES
30 ANS
Objets DU Mois
inaugure son nouveau site internet
Venez le découvrir et profitez de notre offre spéciale
FRAIS D'ENVOI
EN COLISSIMO 72H OFFERTS
pour votre première commande avec le code : ANNIV
objetsdumois.nouvelobs.com
SATISFAIT OU REMBOURSÉ 15 jours
PAIEMENT EN 3X SANS FRAIS (sans minimum d'achat)
PAIEMENT SÉCURISÉ
LIVRAISON France métropolitaine et Belgique (Colissimo et bientôt Mondial Relay)
facebook/ objetsdumois

ynfluence

HORS-SÉRIE SCIENCES ET AVENIR

33, rue Vivienne 75083 Paris cedex 02
Tél. : 01.55.35.56.00.
Fax : 01.55.35.56.04.
redaction@sciencesetavenir.fr

Directrice de la rédaction
Dominique LEGLU 56.02
Rédactrice en chef Aline KINER (assistée de Vincent REA pour ce numéro) 56.42
Secrétaire de rédaction Florence LEROY 56.36
Directeur artistique Jean-Louis GILABERT 56.28
Photo-iconographie Andreina DE BEI (rédactrice en chef adjointe) 56.31
Isabelle TIRANT 56.32
Documentation Astrid SAINT AUGUSTE 56.48
Illustration Betty LAFON 56.37
Photogravure Karine HUET 56.25
Collaborateurs Loïc CHAUVEAU, Rachel MULOT
Ont collaboré à ce numéro
Mehdi BENYEZZAR, Yves BLANC, Sylvie BRIET, Cécile CAZENAVE, Marie-Noëlle DELABY, Clara DELPAS, François FOLLIET, Sylvie GRÜSZOW, Jean-François HAÏT, Alexandre MOIX
Renseignements aux lecteurs, vente au numéro
Isabelle RUDI-HOUET 01.55.35.56.50/56.30.
courrier-lecteurs@sciencesetavenir.fr
Informatique Daniel de la REBERDIÈRE 56.06
Comptabilité Mélanie BENKHEDIMI 56.14, Nathalie TREHIN 56.12,
Assistante de direction Valérie PELLETIER 56.01

Abonnements :
01.40.26.86.11
142, rue Montmartre, 75002 Paris

Publicité Médiaobs
44 rue Notre-Dame-des Victoires 75002 Paris
Tél. : 01.44.88.97.70 / Fax : 01.44.88.97.79
Pour joindre votre correspondant par téléphone, composez le 01.44.88 suivi des 4 chiffres qui figurent à la suite de son nom; pour adresser un email à votre correspondant, l'initiale de son prénom puis son nom suivi de @mediaobs.com.
Directrice générale Corinne ROUGÉ 93.70
assistée de Marie-Noëlle MAGGIES 93.70
Directeur de publicité adjoint
Sylvain MORTREUIL 97.75
Responsable WEB Romain COUPRIE 89.25
Assistante commerciale Séverine LECLERC 39.75
Exécution Nicolas NIRO 89.26
Administration des ventes Caroline HAHN 97.58
Ventes :
Directeur commercial
Jean-Claude ROSSIGNOL 01.44.88.35.40
Directrice commerciale adjointe
Paule COUDERAT 01.44.88.34.55
Directeur des ventes Valéry SOURIEAU
Directeur des abonnements Philippe MENAT 01.44.88.35.02 assisté de Lina QUACH 34.54
Relations extérieures
France ROQUE 01.44.88.35.79
Sciences et Avenir SARL
Gérance : Claude PERDRIEL
Directeur de la publication : Claude PERDRIEL
Vente au numéro, **33, rue Vivienne, 75002 Paris.** Tél. : 01.55.35.56.00. Fax 01.55.35.56.04. Les abonnements et réabonnements doivent être adressés à Sciences et Avenir, Service abonnements, 142, rue Montmartre, 75002 Paris. Tél. : 01.40.26.86.11. Tarif des abonnements : France, 1 an simple (12 numéros) : 35 e. 1 an complet (12 numéros + 4 hors-série) : 48 e. Tarifs pour les pays étrangers sur demande.
Multimédia : ID OBS, 10-12, place de la Bourse, 75002 Paris. Tél : 01.44.88.34.34.
Les noms et adresses de nos abonnés seront communiqués aux organismes liés contractuellement avec *Sciences et Avenir*, sauf opposition. Dans ce cas, la communication sera limitée au service de l'abonnement.
Copyright Sciences et Avenir.
Commission paritaire n° 55491.
Distribué par NMPP.
Photogravure :
PCH, 10 -12, place de la Bourse 75002.
Dépôt légal : 562. Imprimerie : Sego, Taverny.
Printed in France.

Édito

KAZUO UNNO/OASIS/BIOSPHOTO

À l'école des abeilles

Vous êtes-vous déjà embusqué, à la belle saison, tout près d'une ruche ? Non ? Alors, profitez de cet été pour le faire. Trouvez un apiculteur qui voudra bien vous accompagner. Protégez-vous des piqûres. Approchez doucement. Et observez. D'abord, vous ne verrez qu'un ballet rapide d'ouvrières s'activant près de l'entrée. Puis, vos yeux s'habituant à ce bourdonnant remue-ménage, vous remarquerez qu'elles portent sur leurs pattes de petites pelotes bien rondes, jaunes, blanches, rouges… Du pollen. A peine leur fardeau déposé, elles repartent. Actives et concentrées. Tout à la tâche de nourrir leurs sœurs.

Difficile, en observant les abeilles, de ne pas pécher par anthropomorphisme ! Une réaction assez surprenante : en général, les insectes provoquent plutôt peur et dégoût. Mais l'abeille nous fait fondre comme miel au soleil. Et cela, depuis des millénaires. Sans doute parce qu'elle nous fournit cette substance dorée et sucrée dont la médecine redécouvre aujourd'hui les vertus. Mais aussi, comme l'explique le philosophe Pierre-Henri Tavoillot, parce qu'elle *« incarne l'équilibre entre le sauvage et le domestique, le passage crucial de la nature à la culture accompli par l'humanité » (pp. 12-13).*

L'organisation de la ruche fascine depuis l'Antiquité *(pp. 72-79).* Elle a été érigée en modèle par les camps politiques les plus opposés : royalistes, libéraux, anarchistes… Aujourd'hui, les neurosciences éclairent d'un jour nouveau l'intelligence collective qui l'anime *(pp. 14-21).* A chaque âge, sa fonction, inscrite dans les gènes : nettoyeuse les trois premiers jours, l'abeille devient nourrice jusqu'au dixième, puis bâtisseuse, gardienne, butineuse… *(pp. 34-35).* Avec – découverte toute récente – la capacité de se reprogrammer, de rajeunir en quelque sorte, en cas de besoin. L'intelligence individuelle de ces petits soldats se révèle, elle aussi, toujours plus subtile. Avec son minuscule cerveau, l'abeille est capable de manipuler des concepts abstraits. Au point de devenir un modèle pour étudier les aptitudes cognitives de l'homme.

Est-ce, comme le pense Pierre-Henri Tavoillot, parce que nous nous identifions tant à elle que nous craignons sa disparition ? Sur ce front, heureusement, une bonne nouvelle : trois insecticides délétères viennent d'être interdits pour deux ans en Europe. Mais 25 à 30 % des colonies meurent chaque année. Il reste encore beaucoup à faire. Eviter l'abus de cocktails chimiques *(pp. 52-57).* Tenter de réconcilier agriculture et apiculture *(pp. 48-51).* Et ménager les butineuses. Elles pollinisent les plantes qui nous nourrissent, fabriquent, à notre profit, plus de miel qu'elles n'en ont besoin… mais certains veulent toujours plus, jusqu'à transformer en esclaves les ouvrières bénévoles.

Tout près de la ruche, cet été, observez bien la couleur des pelotes que transportent les butineuses : orange, les grains de pollen viennent de l'églantier, jaune du colza, mais aussi du lierre, du noisetier ou du saule, brun, du trèfle ou de l'érable, blanc de la mauve, gris de la ronce… Puis jetez un coup d'œil autour de vous. Grâce aux abeilles, vous ne verrez plus les fleurs, ni la nature, de la même façon. Et c'est tant mieux. Car elles et nous avons peut-être un destin commun.

ALINE KINER

NHPA/COSMOS

Ruches à louer : la pollinisation 2.0

AGRICULTURE. Face au déclin des pollinisateurs sauvages (syrphes, bourdons, abeilles solitaires, certaines mouches, etc.), en raison, notamment, des pratiques délétères de l'agriculture intensive *(lire pp. 48-51)*, les multiplicateurs de semences (1) n'ont plus d'autre choix, pour faire fructifier leurs champs de tournesol ou de colza, que de louer des ruches aux apiculteurs.

Problème : la période de floraison est courte, et la même pour l'ensemble des champs. Il faut donc que les apiculteurs disposent d'un maximum d'informations afin de connaître le nombre de ruches nécessaires et de les préparer pour qu'elles puissent être placées dans les cultures au moment voulu. C'est pour mieux coordonner l'opération qu'a été créée au printemps 2012 la plateforme française BeeWapi qui propose, via un site internet, de faciliter la mise en relation des multiplicateurs de semences et des loueurs de ruches.

L'an passé, plusieurs acteurs du monde agricole (2) se sont unis pour tester l'opération auprès de deux coopératives semencières du Sud-Est produisant du tournesol et d'un groupe d'apiculteurs voisins. Apparemment avec succès, puisque cette année, BeeWapi est proposée à tous les agriculteurs multiplicateurs de semences oléagineuses connectés, soit 60 % de l'ensemble.

Beewapi. com

A titre indicatif, une ruche se loue une trentaine d'euros, deux à quatre unités étant nécessaires pour polliniser un hectare cultivé. Soit environ 30 000 ruches pour le colza, au printemps, ou le tournesol, en été. Si le succès de l'opération se confirme, BeeWapi pourrait être étendue aux agriculteurs multiplicateurs de semences potagères (melons, courgettes, poivrons…) et aux arboriculteurs.

CLARA DELPAS

1. Agriculteurs qui cultivent leurs champs exclusivement pour produire les semences des variétés cultivées hybrides.
2. Association nationale des agriculteurs multiplicateurs de semences oléagineuses, Groupement national interprofessionnel des semences, Union française des semenciers, Institut technique et scientifique de l'apiculture et de la pollinisation.

PLAINPICTURE

Il s'étire, mais ne rompt (presque) pas

PHYSIQUE. Chacun peut faire l'expérience au petit déjeuner : prélever une cuillerée de miel et le laisser couler en portant la cuiller à plus d'un mètre au-dessus de la tartine. Il forme alors un filet très mince… qui ne se morcèle en gouttes que très près de la tartine. Une équipe du laboratoire de Physique statistique à l'Ecole normale supérieure (ENS) affirme même qu'il peut couler sans rompre depuis une hauteur de dix mètres ! (1) Une bizarrerie que les physiciens cherchent à expliquer depuis longtemps. Dès le milieu du XIXe siècle, le mathématicien belge Joseph Plateau et le Britannique lord Rayleigh concluaient que le fluide, en tombant, était soumis uniquement à la force de la gravité, tandis que son étalement sur le pain ne dépendait que de sa viscosité (2). Plus d'un siècle après, les chercheurs de l'ENS, en collaboration avec leurs collègues d'Orsay, ont revisité cette explication. Ils ont remarqué que, lors de l'écoulement, la section du ruban de miel rétrécit au fur et à mesure qu'il s'éloigne de la cuiller. C'est même ce rétrécissement qui permet au filet de couler sans rompre. Or, contrairement à ce qu'avaient avancé leurs lointains prédécesseurs, cette variation est bel et bien liée à la viscosité des liquides. Les plus visqueux, comme le miel crémeux du Gâtinais, ne peuvent former une section amincie. La moindre perturbation de leur environnement – une vibration, par exemple – provoque la rupture de la colonne. La section d'écoulement des miels liquides – de pin, d'acacia, etc. –, moins sensibles, peut en revanche être étirée à l'extrême. La compréhension de ces phénomènes n'intéresse pas seulement les amateurs de miel mais une foule de spécialistes, depuis les fabricants de fibres optiques, qui travaillent la pâte de verre de manière à obtenir des fils très minces, jusqu'aux volcanologues qui observent parfois des écoulements de lave aussi fins qu'un cheveu. **AZAR KHALATBARI**

1. Étude publiée dans *Physical Review Letters* en avril 2013.
2. Résistance à l'écoulement.

LE POULS DE LA COLONIE

ACOUSTIQUE. Ecouter battre le cœur des ruches… Voilà qui pourrait bientôt aider les apiculteurs à mieux suivre l'état de santé de leurs protégées. Un physicien de l'université de Nottingham Trent (Royaume-Uni), Martin Bencsik, développe actuellement un dispositif d'enregistrement associé à des capteurs posés sur la ruche, qui permettent d'en suivre toutes les modifications vibratoires. Car les abeilles communiquent essentiellement par vibrations. Il semblerait notamment que les individus contaminés émettent des signaux d'alerte particuliers. Le dispositif sera capable d'analyser les modifications de fréquence et de les associer avec le trouble dont souffrent les butineuses. Cet outil devrait permettre non seulement de prévenir la propagation d'épidémies, mais aussi de mesurer l'impact des pesticides sur la santé des abeilles. C. D.

DU VENIN CONTRE LE VIRUS DU SIDA

MÉDECINE. En mars dernier, des chercheurs de l'université George Washington à St. Louis (Missouri) ont publié les résultats d'une étude montrant l'efficacité de la mélittine, une toxine contenue dans le venin d'abeille, pour détruire le VIH. Ils ont d'abord testé leur dispositif d'attaque – de la mélittine intégrée à des nanoparticules – sur des cultures du virus, puis, *in vitro*, sur des cellules épithéliales vaginales mélangées aux cultures de VIH. Ils ont constaté qu'il inhibait le pouvoir infectieux du virus en détruisant son enveloppe protectrice.

ERIK DE CASTRO/REUTERS

Ces premiers travaux permettent de se montrer optimiste quant à la mise au point d'un gel vaginal à visée préventive… et peut-être même, à terme, pour le traitement du sida. *« Il n'y a là rien d'extraordinaire*, explique le docteur Albert Becker, président de l'Association francophone d'apithérapie : *le venin contient différents composants cytotoxiques, comme la mélittine. Mais aussi plusieurs composés anti-inflammatoires.»*
Le venin d'abeilles, peu onéreux, facile à obtenir, est réputé traiter les problèmes articulaires, la goutte ou les rhumatismes. Mais aussi la sclérose en plaques ou les affections neurologiques. Quant aux rides, elles s'effaceraient sous son action… *« Attention, pourtant : pour la plupart de ces indications, les données scientifiques manquent ! »*, relativise Albert Becker. **C. D.**

Des butineuses boostées à la caféine

NEUROÉTHOLOGIE. Comme les hommes, les abeilles ont du mal à résister à la stimulante chimie de la caféine. Plus surprenant : le phénomène dépasse de loin l'enceinte du laboratoire, puisque placées au beau milieu des arbres à agrumes et caféiers, ces butineuses vont spontanément traquer la précieuse substance !

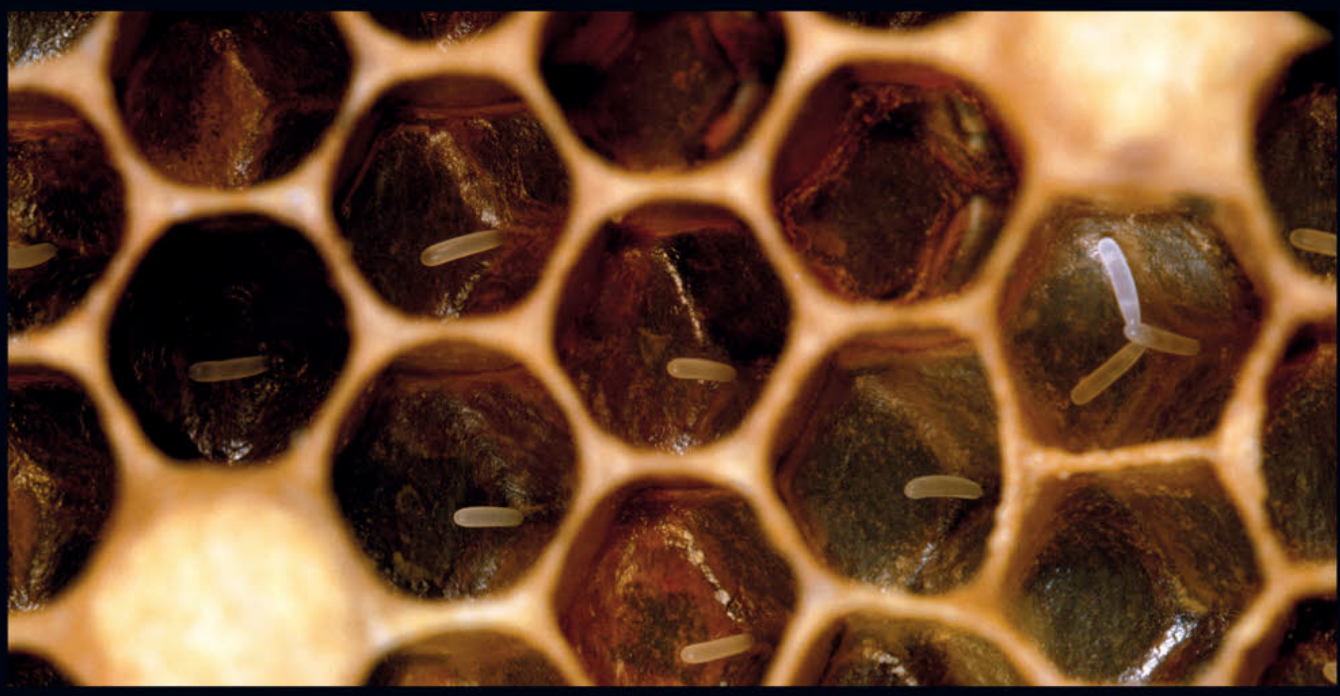
Pour comprendre ce comportement, Geraldine Wright, professeur en neuroéthologie à l'université de Newcastle (Royaume-Uni), et son équipe ont entraîné des abeilles à associer un certain parfum floral à une solution sucrée. Dans certains cas, cette « récompense » contenait de la caféine. Les scientifiques ont découvert que 72 heures après l'entraînement, le nombre d'abeilles reconnaissant le parfum donné était deux fois plus élevé chez celles qui avaient absorbé de la caféine. La substance agit comme un excitant sur les cellules de Kenyon, ces neurones des corps pédonculés qui gèrent les processus d'apprentissage et de mémorisation. Voilà comment la caféine offre aux abeilles une mémoire améliorée.

Heureux hasard de la nature ? Non, si l'on tient compte des vertus addictives de la substance et du bénéfice qu'en retirent les plantes. Car après s'être délectée de ces nectars chargés en psychotropes, et pour compléter sa récolte en sucre, notre butineuse se met en quête des mêmes senteurs. La production des nectars les plus affriolants pour les abeilles assure une meilleure pollinisation de ces plantes et une production accrue de graines et de fruits. La compétition florale se joue donc aussi sur la qualité des nectars. Ou comment les mécanismes évolutifs revisitent la loi de l'offre et de la demande !

FRANÇOIS FOLLIET

UNIVERSITÉ DE NEWCASTLE

Toxique pour les autres animaux, la caféine contenue dans la fleur du caféier améliore la mémoire des abeilles.



STEPHEN DALTON/PHOTOSHOT/BIOSPHOTO

FEMELLES AVANTAGÉES, RUCHE BIEN GÉRÉE

REPRODUCTION. Dans les ruches, les reines préfèrent les filles ! Plus précisément, au printemps, lorsque la progéniture est abondante, elles privilégient la naissance de larves femelles en utilisant leur faculté d'haplodiploïdie (1). Selon une équipe du département de Zoologie de l'université d'Oxford (Royaume-Uni), qui a publié ses résultats dans la revue *American Naturalist* de février 2013, cette pratique bien connue des apiculteurs aurait une fonction précise : influer sur l'organisation sociale. En effet, en favorisant le nombre de « filles », la reine assure la bonne tenue de la ruche. Car les jeunes femelles prennent soin de l'ensemble de la progéniture, tandis que la fonction des faux bourdons semble se limiter à la compétition pour la fécondation d'une reine étrangère.

Pour parvenir à ces conclusions, les chercheurs se sont fondés sur un modèle mathématique, établissant une corrélation entre le nombre de femelles et de mâles, l'époque de l'année et l'importance de la progéniture. Mais corrélation n'est pas preuve : l'hypothèse devrait être bientôt examinée chez d'autres insectes haplodiploïdes, comme les fourmis et les guêpes. **A. KH.**

1. Il s'agit d'un système de détermination sexuelle, présent chez de nombreux insectes, qui fait que les ovules non fécondés deviennent des insectes mâles, les femelles étant issues des ovules fécondés.

Des bourdons peuvent distinguer des fleurs artificielles grâce au champ électrique qu'elles émettent (signalé sur les fleurs ci-dessous par une partie poudrée).

DOMINIC CLARKE AND DANIEL ROBERT

Relations électriques

BOTANIQUE. On sait que la beauté des fleurs sert à attirer les pollinisateurs. Il faut désormais y ajouter… le signal électrique, d'après les travaux d'une équipe de l'université de Bristol (Royaume-Uni) publiés dans *Science* en avril dernier. Ayant observé que lorsqu'un insecte pollinisateur se pose sur une fleur, le pollen semble lui « sauter » dessus, les scientifiques ont émis l'hypothèse que les visiteurs accumulaient de l'électricité statique en vol et étaient alors attirés par les fleurs les plus riches en pollen, elles-mêmes plus chargées électriquement. Ils ont commencé par faire voler des bourdons terrestres dans une cage de Faraday et constaté qu'ils se chargeaient d'électricité statique. Puis ils les ont lâchés au-dessus de pétunias équipés d'électrodes. Ils ont ainsi pu mesurer une différence de potentiel à chaque fois qu'un bourdon se posait sur une fleur. Différence qui se maintenait après le départ de l'insecte, comme si la fleur s'était « déchargée ». Enfin, ils ont soumis les bourdons à un test dans un champ de fleurs artificielles, dont la moitié était électrifiée et disposait d'un petit réservoir de sucrose, l'autre étant neutre et ne proposant que de la quinine, amère. Après quelques essais, tous les insectes identifiaient les fleurs électriques comme étant les sources de nourriture, boudant les autres. En revanche, quand le courant était coupé, ils ne savaient plus où se poser. La fleur émettrait donc bien un signal électrique informatif lié à sa teneur en pollen. **C. D.**

DANGER, FLEURS PIÉGÉES !

BIOLOGIE. Une abeille peut-elle butiner en toute tranquillité ? La réponse est non. Sur les fleurs, elle s'expose à la prédation de certains animaux, notamment des oiseaux. On sait déjà que si elle parvient à échapper à son prédateur, elle file à la ruche avertir ses congénères qui prennent aussitôt des mesures de protection. Une équipe de l'université de Tours (Institut de recherche sur la biologie de l'insecte) vient de montrer que, même capturée, l'abeille « marque » la fleur, probablement en émettant une phéromone d'alerte afin de signaler le danger et d'établir un « périmètre de sécurité ».

Pour étayer leur démonstration, les chercheurs, en collaboration avec la station expérimentale des zones arides d'Almeria (Espagne), ont joué eux-mêmes aux prédateurs. A l'aide de pinces, ils ont « kidnappé » des ouvrières en plein repas, puis ont lâché d'autres abeilles sur les lieux du crime. Ils ont observé que même si elles approchaient des fleurs où s'étaient déroulées les attaques, elles avaient plutôt tendance à se poser ailleurs ! Précision importante : seules les abeilles sociales semblent dotées de cette capacité. Une donnée qui suggère aux auteurs que cette socialisation est probablement corrélée à l'évolution de ces signaux d'alerte. **C. D.**

1. Ana L. Llandres, Francisco G. González, Miguel A. Rodríguez-Gironés, « Social but not solitary bees reject dangerous flowers where a conspecific has recently been attacked », *Animal Behaviour* 85, 2013.

SIPA

QUI S'Y FROTTE S'Y PIQUE !

ZOOLOGIE. Les éléphants sont des êtres sensibles… de la trompe et des yeux ! Et s'ils « bousculent » un nid d'abeilles africaines, le raid de ces tueuses peut leur être fatal. Le zoologue Fritz Vollrath (université d'Oxford) a montré que la simple diffusion du bruit d'un essaim mettait le pachyderme dans tous ses états. Une confirmation de poids pour les villageois d'Afrique de l'Est, dont les exploitations sont régulièrement saccagées par des troupeaux contre lesquels ils ne peuvent rien : l'espèce est protégée, ses effectifs augmentent. L'an passé, au Kenya, l'ONG Save the Elephants a installé dans un village une barrière de ruches autour des cultures. Test réussi : les intrus ont été tenus à distance. C. D.

Demain, des robots à l'assaut des pistils

TECHNOLOGIE. Face aux menaces qui pèsent sur les abeilles, les ingénieurs de Harvard, aidés par les biologistes de la Northeastern University de Boston, ont eu l'idée de créer des insectes artificiels capables de faire fructifier les cultures. Mis sur orbite en 2009, le projet RoboBee est déjà parvenu à faire voler des robots d'une envergure de 3 centimètres. Les ailes sont animées par un muscle fait de matériaux piézoélectriques qui se déforment lorsqu'une certaine tension électrique leur est appliquée.

Mais avant de voir les RoboBees prendre la clé des champs, les scientifiques ont à affronter quelques problèmes de taille. Car ces butineuses en carbone devront disposer d'une alimentation compacte et puissante. Les chercheurs travaillent sur des piles miniatures à combustible à oxyde solide, qui fonctionnent à partir d'hydrocarbures et offrent un rendement électrique très élevé. Autres défis à résoudre : la mise au point d'un système de navigation et de reconnaissance calqué sur la vision d'une abeille lancée à pleine vitesse, et… la coopération entre RoboBees, qui doit s'organiser sans recours à une communication sans fil, trop gourmande en énergie. L'astuce : les milliers de RoboBees, de retour à la « ruche », déposeront dans une mémoire informatique leurs informations. Celles-ci seront analysées par deux programmes : le langage Karma indiquera à chaque robot les nouvelles zones à polliniser, tandis que le modèle OptRad traitera l'essaim vrombissant à la manière d'un fluide qui se répand dans l'espace, afin d'apporter une réponse collective optimale. Equipés de leurs appendices pollinisateurs, les RoboBees – qui entre-temps auront refait le plein d'énergie – repartiront dare-dare survoler de nouvelles fleurs qu'ils feront vibrer tour à tour pour en récupérer le pollen. Le va-et-vient de ces drôles d'abeilles pourrait s'inviter dans nos cultures d'ici une dizaine d'années. **F. F.**

TRAVIS RATHBONE/TRUNK ARCHIVE/PHOTOSENSO

STUDIO LIBERTINY/RENÉ SPITZ

LES ABEILLES, PETITES MAINS DU DESIGN

BIOMIMÉTISME. Deux mois et 60 000 abeilles, c'est ce qu'il aura fallu pour fabriquer *Vessel #1* (« Récipient n° 1 »), le vase présenté à Paris par Tomáš Libertíny (1). L'artiste slovaque a inséré dans une ruche une structure de base le long de laquelle ses abeilles ont construit leurs alvéoles de cire. Résultat : une œuvre « durable », qui pourrait même rester intacte plus de mille ans, des nids d'abeilles en bon état ayant été trouvés dans les tombes des pharaons. En 2009, selon le même principe, l'artiste avait réalisé un Christ aux alvéoles emplies de miel rouge, ajoutant pour ce faire un colorant alimentaire à la nourriture de ses abeilles ! Par son travail, il souhaite attirer l'attention sur le déclin catastrophique des colonies. Il considère en outre la cire, matériau organique et chaleureux, comme un contrepoint bienvenu aux canons du design actuel, lisse et désincarné. C. D.

Jusqu'au 1er septembre dans le cadre de l'exposition « En vie, aux frontières du design », Espace Electra de la Fondation EDF, 6 rue Récamier, 75007. www.thisisalive.com

UN REGARD D'OUVRIÈRE SUR LE MONDE

OPTIQUE. Des chercheurs de l'université d'Urbana-Champaign (Illinois) ont annoncé en mai dernier dans *Nature* la mise au point d'une minuscule caméra numérique capable de voir le monde comme un insecte. C'est-à-dire en vision panoramique et avec une profondeur de champ quasi infinie. Comme l'œil d'une abeille, le capteur est composé de plusieurs facettes fonctionnant de manière indépendante : 180 micro-lentilles disposées sur un support hémisphérique et fournissant des images que le dispositif permet de juxtaposer. Cette avancée s'annonce prometteuse pour les domaines de la surveillance comme de l'exploration médicale. Reste à améliorer la résolution de ce nouvel œil. Celui d'une ouvrière compte 4 500 facettes ; celui d'une libellule… près de 30 000 !

VINCENT REA

JOHN A. ROGERS, UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN

Un bon vieux remède contre les bactéries

MÉDECINE. Et si le miel remplaçait les antibiotiques ? Connu depuis l'Antiquité, son usage contre l'infection des plaies a été largement estompé par l'apparition de ces médicaments. Mais ceux-ci trouvent aujourd'hui leurs limites dans l'émergence de bactéries antibiorésistantes. Or de nombreux travaux confirment que l'antique remède, s'il n'est pas une panacée, reste un moyen efficace et bon marché de lutter contre les germes résistants.

« *En 2010*, explique le docteur Albert Becker, président de l'Association francophone d'apithérapie, *une étude néerlandaise a ainsi montré que certaines bactéries telles que* Staphylococcus aureus *et* Pseudomonas aeruginosa *ont été détruites par l'ajout, dans leur milieu de culture, de 10 à 20 % de miel (1). L'acidité de celui-ci, son fort taux de sucre, sa faible teneur en eau ou encore ses enzymes – telles que les inhibines, qui bloquent la prolifération des bactéries, et les défensines, qui renforcent l'immunité – en font des antibactériens efficaces.* »

Cependant, « *certains miels sont plus adaptés que d'autres aux soins*, précise le professeur Pierre Bourlioux, responsable du département Microbiologie de la faculté de pharmacie de Paris-Sud. *Ainsi, dans les pays anglo-saxons, on a plus fréquemment recours au miel de manuka, un arbuste qui contient des taux élevés de méthylglyoxal, aux effets anti-bactériens et anti-fongiques très prononcés. En France, c'est le miel de thym qui est privilégié pour sa richesse en thymol et en carvacrol, deux molécules fortement bactéricides* ». Des pansements à base de miel ont été mis sur le marché ces dernières années afin de traiter les brûlures. D'autres indications, comme la prise en charge des ulcères des diabétiques, sont actuellement à l'étude.

MARIE-NOËLLE DELABY

PHANIE

Le miel est utilisé en milieu hospitalier pour accélérer la cicatrisation.

1. H. S. Paulus et coll., « How honey kills bacteria », FASEB J., 2010 24.

MAXPPP

LE MIEL BLEU DES VOSGES

ÉCOLOGIE. Quelle ne fut pas la surprise d'apiculteurs vosgiens en découvrant, en octobre dernier, un miel bleuté dans leurs ruches ! Un mois plus tard, c'est un miel parfumé à la menthe que retrouvaient leurs collègues britanniques. Une enquête serrée a montré que les abeilles se délectaient de déchets sucrés : en Alsace, ceux de bonbons M & M's, entreposés dans l'unité de méthanisation Agrivalor ; côté anglais, des résidus de crème à la menthe utilisée dans les chocolats After Eight. Cette gourmandise s'explique par un été pluvieux, désastreux pour les abeilles, mais trahit aussi la raréfaction des sources de nectar.

F. F.

Interview

Pierre-Henri Tavoillot, philosophe

« Cet animal ambigu nous fascine depuis toujours »

Incarnation de l'équilibre entre nature et culture, l'abeille apparaît à l'homme comme un double sur lequel il projette ses angoisses et ses idéaux.

« Si l'abeille disparaissait de la surface du globe, l'homme n'aurait plus que quatre années à vivre. » **Quelle signification ont pour vous ces mots attribués à Einstein ?**

Soyons clairs, cette citation est un faux. Mais pourquoi a-t-elle connu un tel succès ? Selon moi, pour deux raisons. La première interroge le statut de la science dans nos sociétés. Celle-ci croit très peu en elle-même : elle est exacte, mais cette exactitude ne cesse de se payer par des questionnements renouvelés. Malgré cela, nous croyons beaucoup en elle. C'est le seul discours un tant soit peu plausible dans un monde désenchanté où religions et idéologies sont en perte de vitesse. Einstein est l'incarnation même du scientifique qui est aussi une conscience morale, un prophète, un sage. Mais ce n'était pas un biologiste, et quand bien même il aurait prononcé cette phrase, sa légitimité demeurerait discutable.

Deuxième raison : la thématique de la disparition de l'abeille est aussi ancienne que l'abeille elle-même. On en trouve le récit dès l'Antiquité dans le célèbre mythe d'Aristée *(lire p. 76)*. Dans un registre mythologique très profond, l'abeille est identifiée à l'humanité entière. Toutes deux sont unies dans un destin commun.

> « Sa disparition augure pour l'humanité d'un retour à la barbarie

Science et mythologie avanceraient de pair pour observer les abeilles et les hommes ?

Exactement. La mythologie apparaît beaucoup plus performante que la science pour décrypter le réel, en ceci qu'elle n'offre que des réponses : à l'origine du monde, à sa finalité, à la manière dont il faut se conduire. La science nous intéresse parce qu'elle est plus précise, la mythologie parce qu'elle nous fait rêver. Nous avons besoin des deux. A ce point, nous pouvons de nouveau évoquer Einstein. Il n'opposait pas métaphysique et science, admettant que de grandes questions resteront irrésolues jusqu'à la fin des temps : d'où venons-nous, où allons-nous…

De quoi est fait le lien qui nous unit à cet animal ?

Il s'ancre dans l'utilisation que l'on a fait de l'abeille tout au long de l'histoire de la pensée. Elle incarne éminemment le passage crucial qu'a accompli l'humanité de la nature à la culture. Ambivalente par excellence, elle représente l'équilibre entre ces deux entités : sauvage et domestique, liée intimement au végétal, céleste et terrestre, elle matérialise l'harmonie du Cosmos. Sa ruche a l'apparence d'une société organisée mais évoque néanmoins la sauvagerie, puisqu'elle est dénuée de chef. Les textes abondent qui attestent de notre fascination pour cet animal ambigu. Dans ses *Géorgiques*, Virgile lui a dédié un chapitre entier, dans lequel l'abeille symbolise la Rome républicaine qu'il faut refonder par l'Empire : paysanne, travailleuse, soldate. En des temps plus proches de nous, elle a été symboliquement mobilisée par les camps politiques les plus divers. Bernard de Mandeville, dans la *Fable des abeilles* (1705), s'appuie sur la description de ses vices et vertus pour exprimer les principes fondateurs du libéralisme. Après la Révolution française, on lui accorde de nombreuses qualités : industrieuse, ordonnée, sobre… Et pourtant, hélas, un défaut : celui d'être monarchiste ! Proudhon verra dans la ruche l'idéal anarchiste d'une société sans pouvoir.

Pour résumer, la société des abeilles, que les mythes et la philosophie ont constituée en modèle pour comprendre celle des hommes, révèle que le salut de l'humanité vient d'un équilibre idéal entre nature et civilisation. Comme nous nous identifions à l'abeille, sa disparition augure pour nous d'un retour à la barbarie, à la sauvagerie.

Son mode de vie continue-t-il de nous offrir des modèles ?

Bien sûr. Prenez l'ouvrage de Yann Moulier-Boutang *L'Abeille et l'économiste* (1), dans lequel il compare l'économie numérique et la pollinisation. Google, c'est quoi ? Un système par lequel, en cliquant pour chercher de l'information ou faire des achats, vous fournissez instantanément des renseignements qui créeront de la richesse pour d'autres car ils sont susceptibles d'être exploités commercialement. Eh bien, cela, c'est exactement la pollinisation ! L'abeille va chercher le nectar pour elle-même, le rapporte, produit du miel qui se révèle utile, exploitable par autrui. En économie, cela s'appelle une externalité positive. Quant aux sociologues, ils s'intéressent à la grande question de l'intelligence collective. Lorsque, avec mon frère apiculteur (2), nous ouvrons une ruche et découvrons un

Pierre-Henri Tavoillot est maître de conférences en philosophie à l'université Paris Sorbonne-Paris IV, président du Collège de philosophie, membre du Conseil d'analyse de la société et co-directeur de la collection « Le nouveau collège de philosophie » chez Grasset. Parmi ses livres : *Philosophie des âges de la vie*, en collaboration avec Eric Deschavanne, Grasset, 2007 ; *Qui doit gouverner ? Une brève histoire de l'autorité*, Grasset, 2011 ; *Les femmes sont des adultes comme les autres*, Ed. de l'Aube, 2011.

cadre avec le gâteau de cire, nous nous posons forcément la question : pourquoi a-t-il été fabriqué ? Certes, on sait que dès qu'il y a un peu de place dans le cadre, les abeilles produisent de la cire. Mais qui le détermine ? A un moment donné, un individu prend la décision qui enclenche une action collective. Pour la sociologie des organisations, ce modèle d'observation, c'est pain bénit !

Que dire de l'engouement tout actuel pour la ruche ?

L'apiculture est partout, et c'est spectaculaire ! Chez Bouygues, un apiculteur royalement payé s'occupe d'une dizaine de ruches héritées de l'ancien siège du groupe. On vient d'en installer sur le toit de Notre-Dame de Paris, et il y en a même à l'Assemblée nationale *(lire p. 78)*. Tout le monde veut l'abeille, les anarchistes et les libéraux ! Je crois que dans un monde ultra-urbanisé, c'est l'occasion d'être un agriculteur sans terre, tout en comblant la nostalgie de la communauté, de la solidarité, que nous avons, nous, individualistes forcenés.

Ce regain d'attention viendrait aussi d'une prise de conscience d'ordre écologique ?

Il ne s'agit pas d'un regain, plutôt d'une constante. A chaque époque, l'abeille est une sorte de baromètre du destin de l'humanité. Regardez, aujourd'hui, la menace du frelon asiatique : il figure les dangers de la mondialisation, voire de l'immigration si l'on pousse loin le bouchon ! Le varroa est la métaphore de ces petites maladies qu'on ne voit pas et nous inquiètent, alors que nous vivons dans un monde hypersécurisé. Tout ce qui angoisse l'homme, que ce soit dans le domaine du visible ou de l'invisible, se retrouve dans le microcosme des abeilles. En termes freudiens, il s'agit d'un mécanisme typique de projection. C'est en les projetant sur les abeilles que nous espérons apprivoiser nos peurs et nos phobies.

L'inquiétude qui se manifeste pour l'abeille ne vous paraît pas justifiée ?

Nous pouvons – et devons ! – nous faire du souci pour l'abeille. Mais encore une fois, l'intérêt porté à l'abeille est immuable au fil des siècles. Simplement, les moyens de communication font qu'il s'est démocratisé et diffusé. Une œuvre idéologique comme celle de Virgile, qui inclut un chapitre entier sur l'abeille, est comparable, pour l'époque, à dix « 20 heures » d'aujourd'hui... C'est fantastique ! C'est cette permanence qui m'a littéralement frappé dans notre enquête : en suivant le vol de l'abeille, on fait une histoire de la pensée humaine. L'abeille est un clone de l'humanité.

PROPOS RECUEILLIS PAR ANDREINA DE BEI

PHOTO : BRUNO CHAROY/PASCO & CO POUR SCIENCES ET AVENIR

1. Editions Carnets Nord, 2010.
2. Pierre-Henri Tavoillot prépare un livre, *L'Abeille et le philosophe*, en collaboration avec son frère, François Tavoillot, philosophe de formation et apiculteur professionnel.

Une petite bête

à la tête bien faite

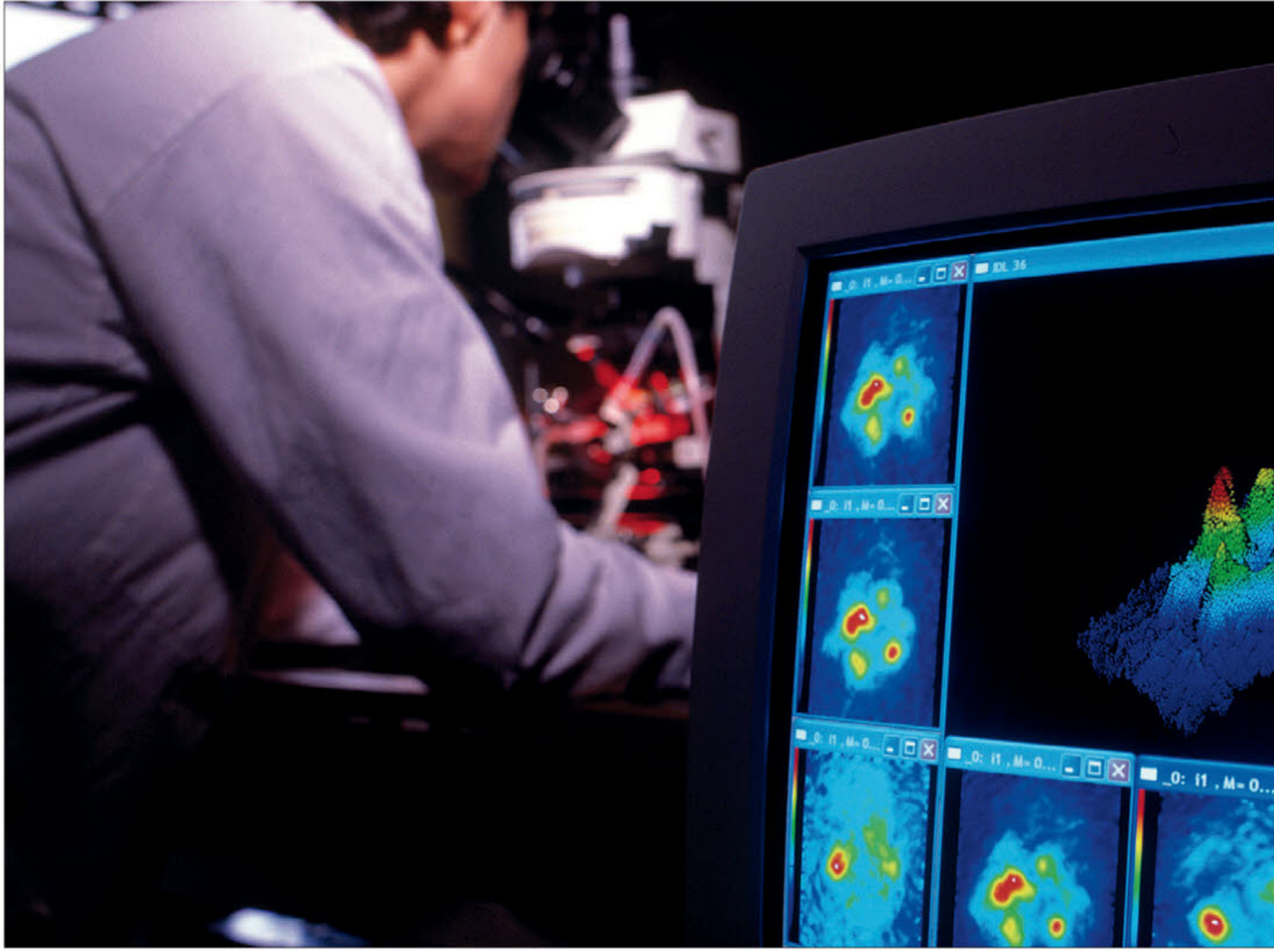
A Toulouse, une équipe de chercheurs sonde le cerveau de l'abeille et teste ses capacités cognitives. L'insecte montre des aptitudes si remarquables qu'elles remettent en question nos certitudes sur l'intelligence.

Martin Giurfa, directeur du Centre de recherches sur la cognition animale (CRCA) à Toulouse (1), exulte. Sur son écran, Stevanus Rio Tedjakumala, un doctorant du laboratoire, vient de lui montrer des ramifications violettes, bien parallèles, qui pénètrent dans une matière vert vif. *« Ce sont des neurones impliqués dans les mécanismes de la punition, ceux qui font réagir à un stimulus désagréable. On voit là, sur l'écran, la preuve que certains de ces neurones aboutissent à la région du cerveau responsable de la vision. Nous cherchions à le démontrer depuis longtemps »*, explique Martin Giurfa avec enthousiasme. Mais le plus étonnant, dans cette manip', c'est que le cerveau vert vif n'est pas celui d'un humain. C'est celui d'une abeille scruté par imagerie calcique, une technologie qui permet d'observer au plus près les fibres nerveuses (2). Au CRCA, qui étudie les processus cognitifs chez les animaux, faire de l'imagerie cérébrale de l'abeille est devenu une routine. Car ce petit insecte est une véritable bête de labo. Unique en son genre.

Sa principale qualité pour les chercheurs : un mini-cerveau, mais de maxi-capacités. Son cerveau ne contient que 900 000 neurones environ dans 1 millimètre cube, contre 100 milliards pour un être humain, ce qui le rend plus ●●●

F. FOX/SPL/COSMOS – A. CHEZIERE/CNRS PHOTOTHÈQUE

L'abeille, dont on voit à gauche la tête agrandie au microscope électronique à balayage, est une véritable bête de labo pour les neuroscientifiques.



E. PERRIN/CNRS PHOTOTHÈQUE

L'imagerie calcique permet de mettre en évidence les zones cérébrales activées lors d'expériences. Le cerveau de l'abeille vivante est baigné avec une sonde fluorescente qui mesure les variations intracelluaires en ion calcium déclenchées par différents stimuli, ici olfactifs.

●●● simple à explorer. Mais cette petite taille n'empêche pas l'insecte de faire preuve d'aptitudes cognitives remarquables, qu'elles soient individuelles ou collectives *(lire pp. 19-23)*. Beaucoup ont été démontrées par l'éthologiste allemand Karl von Frisch, le pionnier de la science des abeilles, au début du XX^{e} siècle.

A commencer par la reconnaissance des couleurs, qui permet à l'insecte de distinguer les fleurs les plus riches en nectar et pollen puisque celles-ci, par un phénomène de co-évolution, se parent de couleurs vives pour attirer un maximum de pollinisateurs *(lire pp. 24-29)*. S'il ne perçoit pas le rouge, qui lui paraît noir, il dispose d'un riche spectre visuel qui va de l'orange jusqu'à l'ultraviolet. Un gros avantage, car les parties d'une fleur les plus riches en pollen et en nectar réfléchissent bien les UV, ce qui les rend très visibles des abeilles. Autre capacité : une reconnaissance poussée des odeurs, dont les récepteurs se trouvent… au bout des antennes.

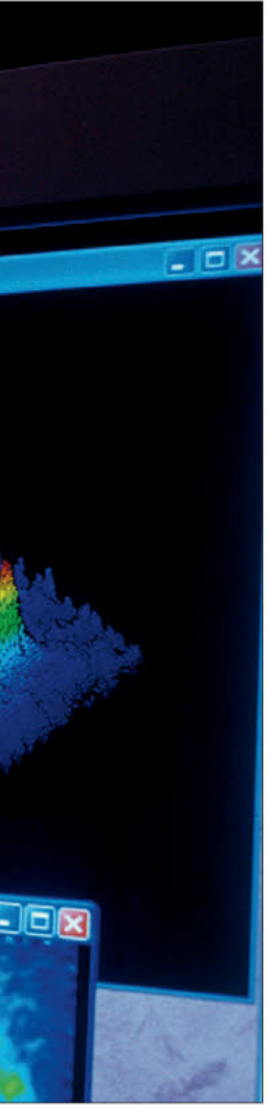
Surtout, l'abeille est capable d'apprendre : on peut l'entraîner à reconnaître et associer des saveurs, des couleurs, des formes, des odeurs. Le CRCA met ainsi en œuvre de matière routinière des expériences de conditionnement. Exemple simple : le chercheur touche l'antenne de l'insecte avec une goutte de solution sucrée. Immédiatement, celui-ci déroule son proboscis, c'est-à-dire la trompe qui lui sert à collecter le nectar des fleurs. Un mécanisme réflexe inné. Puis l'expérience est reproduite en soumettant à l'abeille une odeur en même temps que la solution sucrée. Enfin, l'insecte est exposé seulement à l'odeur. Il continue pourtant à dérouler son proboscis. Ce qui signifie qu'il a appris à faire l'association « odeur égale sucre ». Dès le premier essai pour de nombreux individus, après le troisième pour la totalité. *« Deux semaines plus tard, l'exposition à la seule odeur déclenche toujours la même réaction »*, assure Martin Giurfa. L'abeille dispose donc, comme les êtres humains, d'une mémoire à court, moyen et long terme.

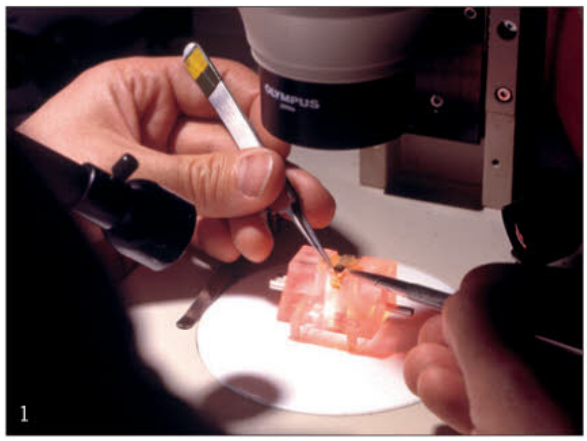
Stakhanovisme

Les scientifiques tirent également avantage d'une autre de ses qualités : c'est une travailleuse infatigable. Une abeille qui part en quête de nourriture ne le fait pas pour elle seule, mais pour l'ensemble de la ruche. Elle n'est pas rassasiée après un voyage, mais en entreprend des centaines en

ALEXIS CHEZIÈRE / CNRS PHOTOTHÈQUE

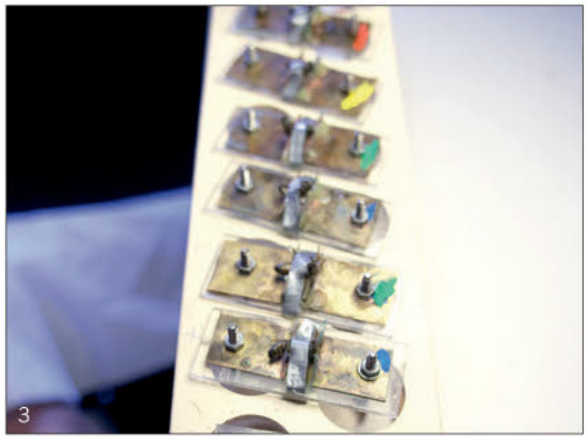
« L'abeille nous apprend qu'il n'y a pas de ligne de démarcation entre elle et nous au niveau de certains types d'apprentissage » Martin Giurfa

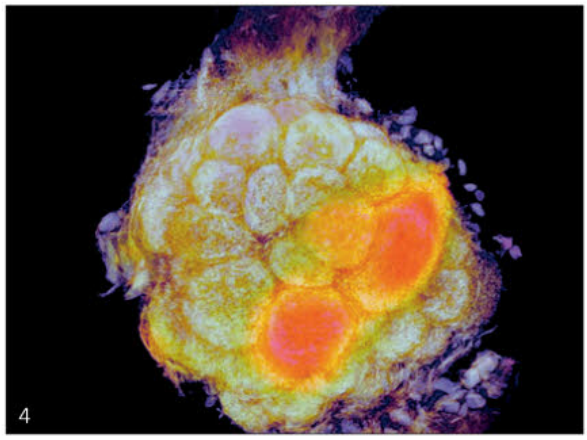




1

2


3


4

CNRS PHOTOTHÈQUE | 1. E. PERRIN 2. C. FRESILLON – 3. A. CHEZEIRE – 4. B. HOURCADE

une seule journée. Un stakhanovisme qui permet aux chercheurs de réaliser des tests répétés et à grande échelle, notamment des expériences comportementales *in vivo*. Pour cela, le CRCA dispose de 50 ruches. Certains tests, qui ne peuvent être réalisés qu'avec des abeilles en vol libre, ont donné des résultats remarquables. En 2004, l'équipe a ainsi découvert que l'abeille est capable de classer des images complexes pourvu qu'elle retrouve dans chacune d'elles un motif caractéristique.

L'expérience a consisté à soumettre aux insectes des images d'aspect différent, mais comportant toutes une ligne horizontale, une verticale et deux diagonales. Chaque image était associée à une récompense sucrée. Après cet entraînement, de nouvelles images leur étaient présentées. Les abeilles ont réussi à distinguer parmi elles celles qui comportaient le motif caractéristique synonyme de récompense. Cette aptitude de classification rapide permet au cerveau de réaliser une grande économie cognitive. C'est grâce à elle que nous reconnaissons d'emblée une maison, un bateau ou une voiture à sa forme matérialisée par quelques traits dominants, comme sur un croquis. Aujourd'hui, avec l'homme et les primates, seules les abeilles sont connues pour la posséder.

Apprentissage supérieur

Quant au dernier résultat obtenu au laboratoire dans ce domaine, et publié en 2012, il est encore plus spectaculaire. Il montre que les abeilles sont capables d'élaborer des concepts abstraits comme « au-dessus de » et « à côté de » et de les généraliser *(lire l'encadré p. 18)*. De quoi remettre en question quelques-unes des certitudes humaines sur notre intelligence. *« L'abeille nous apprend qu'il n'y a pas de ligne de démarcation entre elles et nous au niveau de ce type d'apprentissage supérieur. Cela signifie soit que l'apprentissage supérieur n'est pas le propre de l'homme, soit que cet apprentissage n'est pas si supérieur qu'on pouvait le croire. Dans le cerveau de l'abeille, un nombre de neurones restreints suffit pour le réaliser »*, souligne Martin Giurfa.

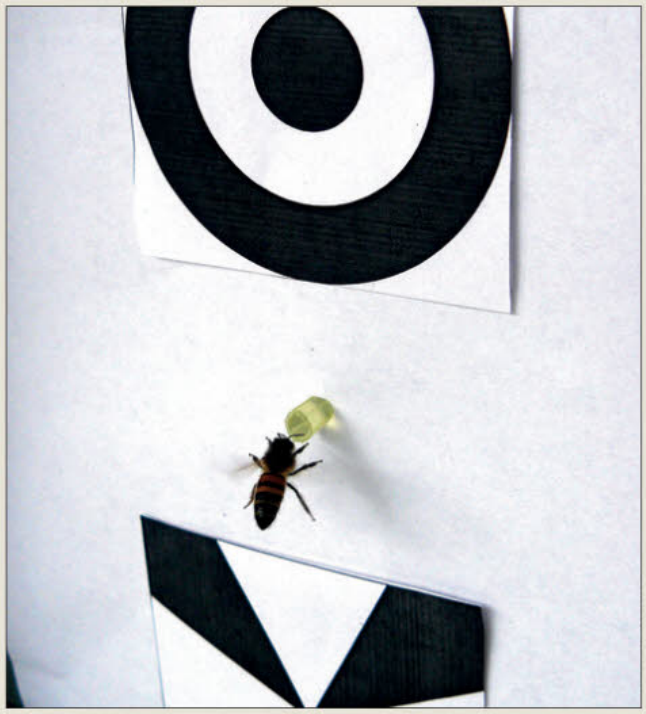
D'autres tests nécessitent d'immobiliser les abeilles. Pour cela, elles sont refroidies quelques minutes au réfrigérateur puis attachées dans un tube de contention qui laisse sortir la tête et l'abdomen. Sur les paillasses du CRCA, des dizaines d'abeilles ainsi fixées sont alignées comme à la parade. *« Dans ces conditions, l'insecte ne semble pas stressé et garde toutes ses capacités cognitives »*, note Martin Giurfa. Près de 30 000 abeilles sont ainsi passées dans le laboratoire en 2012.

Outre l'apprentissage « appétitif » mis en œuvre avec l'eau sucrée, le laboratoire toulousain s'intéresse à l'apprentissage « aversif » : autrement dit, à la manière dont l'abeille apprend à réagir à un stimulus désagréable, synonyme d'un danger potentiel, par une attitude de défense.

Exemple : l'insecte est soumis à un très léger choc électrique. Instantanément, il sort son dard. ●●●

1. Une abeille placée dans une chambre en plexiglas pour des études *in vivo*.
2. Dans cette expérience sur l'olfaction, les antennes, pièces buccales et pattes antérieures sont stimulées séparément.
3. Abeilles maintenues dans des dispositifs individuels pour étudier leur réaction à un stimulus désagréable.
4. Représentation en 3 D du lobe antennaire, zone cérébrale qui traite les odeurs.

Le site du CRCA : http://cognition.ups-tlse.fr/une.html/



A. AVARGUES-WEBER/CRCA

Une étonnante capacité d'abstraction

Les abeilles peuvent manipuler des concepts abstraits tels que « au-dessus de » ou « à côté de », et les appliquer à la situation qu'elles rencontrent. Pour le démontrer, l'équipe de Martin Giurfa, au Centre de recherches sur la cognition animale de Toulouse, a entraîné des abeilles à pénétrer dans une enceinte. Elles pouvaient y voir deux images distinctes, un rond et un carré par exemple, qui encadraient un orifice de distribution de nourriture. Si les images étaient l'une au-dessus de l'autre, les abeilles recevaient une solution sucrée. Si elles étaient l'une à côté de l'autre, une goutte de quinine, amère et répulsive. Les abeilles ont fini par apprendre quelle configuration leur proposait la solution sucrée.
Mais le plus intéressant est qu'en utilisant d'autres couples de deux images différentes et placées l'une au-dessus de l'autre, les abeilles ont continué à les associer à une source de solution sucrée. C'est le signe qu'elles prenaient en compte la seule relation spatiale entre les deux images, et non leur nature. En revanche, lorsqu'elles ont été soumises à des couples d'images identiques disposées l'une au-dessus de l'autre, elles n'ont pas réagi. Les abeilles avaient donc également intégré le concept « différent de » dans l'analyse de la situation.

●●● Pour illustrer son propos, Martin Giurfa ouvre et referme rapidement la porte d'une pièce plongée dans le noir. Seules des LED rouges, non visibles par les abeilles, sont braquées sur elles pour permettre à l'expérimentateur de les distinguer. Ce dernier les éclaire ensuite avec une lumière verte ou bleue en même temps qu'elles reçoivent un choc électrique. Dernière étape : il les soumet à l'éclairage, mais sans décharge. Résultat : elles sortent leur dard. Une autre preuve que la « punition » et la vision sont connectées. Lorsque le protocole sera parfaitement au point, le cerveau d'abeilles ainsi conditionnées sera analysé.
Car l'étude comportementale ne suffit plus. Depuis von Frisch, la neurophysiologie et la biologie moléculaire ont fait des pas de géant, et permettent d'observer ce qui se passe dans le cerveau. Quels neurones sont activés ? Quelles molécules produites ? Plusieurs équipes, au niveau mondial, sont ainsi parvenues à localiser les neurones associés à la détection des stimuli « appétitifs » et leur neuromédiateur (la molécule qui assure leur bon fonctionnement) : l'octopamine, spécifique aux insectes. Chez l'homme, ce sont les neurones associés à un autre neuromédiateur, la dopamine, qui interviennent dans ces stimuli. Dopamine qui, pour l'abeille, comme l'a montré l'équipe de Martin Giurfa, est associée… à la punition ! *« Mais ces deux molécules appartiennent à la même classe, ce qui prouve que bien que les humains et les insectes soient assez éloignés, l'évolution les a dotés de systèmes de récompense-punition assez comparables »*, souligne le chercheur.

Loupe binoculaire

Une fois ces neuromédiateurs connus, les chercheurs peuvent aller encore plus loin en intervenant sur leur action. Notamment afin d'éclairer les mécanismes de la mémoire. Sur la paillasse de Jean-Marc Devaud, chercheur au CRCA, des seringues munies de très fines aiguilles, fixées sur des supports, injectent dans le cerveau de l'abeille des molécules qui bloquent la neurotransmission. Objectif : voir si la mémorisation et l'apprentissage sont perturbés. Avec beaucoup de dextérité, et en s'aidant d'une loupe binoculaire, le chercheur peut cibler des régions particulières du cerveau. Il est ainsi parvenu à inhiber la mémoire dans un « apprentissage d'inversion » : on donne à l'abeille une récompense si elle choisit « A », une punition si elle choisit « B », puis on inverse. L'abeille doit désapprendre et réapprendre. Elle s'en révèle incapable si l'on bloque la neurotransmission dans une partie précise de son cerveau, spécifique aux insectes, baptisée corps pédonculés. *« L'objectif de nos recherches est de déterminer comment se forme la mémoire, quand le processus de mémorisation intervient et à quel endroit du cerveau »*, explique Jean-Marc Devaud. Le « modèle abeille » donne ainsi accès à des phénomènes complexes dont l'étude peut inspirer des recherches sur nos aptitudes cognitives et notre cerveau. *« C'est un aller-retour permanent*, conclut Martin Giurfa. *Nous en apprenons sur l'abeille, et celle-ci nous en apprend sur nous-mêmes. »*

JEAN-FRANÇOIS HAÏT

De fines aiguilles pour injecter dans le cerveau des molécules bloquant la neurotransmission

1. CNRS – université Toulouse III.
2. L'imagerie calcique consiste à appliquer sur les régions du cerveau des colorants fluorescents, liés à l'ion calcium. Lorsque les neurones sont activés par un signal nerveux, l'ion y pénètre. La fluorescence permet ainsi d'observer l'activité neuronale.

HEIDI & HANS-JÜRGEN KOCH/ANIMALAFFAIRS.COM

Nourrices, butineuses, éclaireuses... chez les ouvrières, les gènes du cerveau s'expriment différemment selon la fonction au sein de la colonie.

Un insecte social jusque dans ses gènes

Nymphe âgée de 15 jours. Tout au long de sa vie, elle verra l'expression de ses gènes changer en même temps que ses tâches au service de la ruche.

Dans la ruche, un seul mot d'ordre : chacune à sa place. Chez les abeilles, le travail obéit en effet à une division extrêmement précise dans le temps et dans l'espace. A peine éclose, la jeune ouvrière doit nettoyer la ruche avant de jouer les nurses auprès des larves qu'elle nourrit avec de la gelée royale, puis du miel et du pollen. Ce n'est qu'au bout de trois semaines qu'elle devient butineuse et sort afin d'aller chercher pollen et nectar pour l'ensemble de la colonie *(lire aussi pp. 34-39)*. Il existe encore d'autres subdivisions chez les ouvrières : certaines donnent l'alerte en cas de danger, d'autres sont des soldats protecteurs de la ruche, d'autres enfin, les éclaireuses, indiquent les sources de nourriture grâce à leurs fameuses danses *(lire pp. 22-23)*... Tout ceci ne pourrait avoir lieu sans la mise en œuvre de nombreux moyens de communication. Les abeilles émettent des phéromones – molécules volatiles véhiculant des signaux – très variées : la reine en possède une spécifique pour attirer les mâles lors de sa parade nuptiale, ou pour stimuler l'essaimage ; les butineuses les utilisent pour reconnaître leur colonie ou donner l'alerte en cas d'agression de la ruche. Elles communiquent aussi par des bruissements, le contact des antennes, ainsi que d'autres moyens encore mal connus. Division des tâches et richesse d'interactions font de notre hyménoptère un insecte social.

Mais quelles sont les bases génétiques et moléculaires de ce comportement social ? Quel que soit l'animal concerné, la réponse n'a rien d'évident, et les ●●●

TAKASHI KATANO/OASIS/BIOSPHOTO

●●● recherches sur le sujet restent balbutiantes. A l'université d'Illinois à Urbana-Champaign, Gene Robinson, qui dirige aujourd'hui l'Institut de biologie génomique, s'est intéressé à la question dès le début des années 1990. Pour tenter d'y répondre, il a fondé un laboratoire entièrement dédié à l'abeille. *« Il fallait d'abord séquencer son génome, une condition nécessaire pour développer des outils d'analyse puissants »*, explique-t-il. C'est chose faite en 2003. L'équipe commence alors à comparer l'expression des gènes du cerveau entre les nurses et les butineuses. Autrement dit, à observer la production de protéines par ces gènes selon que l'abeille joue l'un ou l'autre rôle. Résultat : sur près de 10 000 gènes étudiés (le génome de l'abeille en compte environ 15 000), plus de 40 % voient leur expression modifiée lors du passage du stade nurse au stade butineuse.

Ce changement est social et non lié au vieillissement. C'est en effet la colonie qui définit ses besoins. S'il y a, par exemple, pénurie d'ouvrières, le passage du statut de nurse à celui d'ouvrière peut être accéléré et se produire en une semaine au lieu de deux en temps normal. Responsable de cette accélération : la baisse du taux d'une phéromone habituellement émise par les vieilles abeilles. Celle-ci est inhibitrice, c'est-à-dire que plus elle est produite en quantité, plus elle ralentit la maturation des jeunes abeilles. Le plus étonnant, c'est que le phénomène est réversible : une abeille butineuse peut redevenir nurse, « rajeunir » en quelque sorte, en cas de besoin. Un constat qui a ouvert des perspectives étonnantes en matière de recherche sur le vieillissement *(lire l'encadré ci-contre)*.

Dépourvue des organes qui permettent de récolter le pollen, la reine ne pourrait survivre sans le soin que prennent d'elle les ouvrières.

Une agressivité héréditaire

L'article sur ces travaux, publié dans la revue *Science* en 2003, a connu un certain retentissement. *« C'était la première fois, dans le règne animal, que l'on montrait qu'un comportement social était sous-tendu par une régulation génétique concernant un très grand nombre de gènes »*, souligne Gene Robinson. En 2012, l'équipe publie un nouveau résultat sur un autre comportement social majeur : l'acquisition par l'abeille butineuse du statut d'« éclaireuse », capable d'indiquer à ses congénères les sources de nourriture. Là encore, près d'un millier de gènes montrent une différence d'expression entre les deux statuts.

Dans un autre registre, les scientifiques se sont intéressés aux bases génétiques de l'agressivité des abeilles. Toutes défendent leur ruche contre les prédateurs potentiels, mais certaines sous-espèces font preuve d'une pugnacité exacerbée. C'est notamment le cas de l'abeille dite africanisée, appellation malheureuse pour désigner une hybride issue du croisement, au

DR URBANA-CHAMPAIGN

« Dans les années 2000, on a réalisé que le génome n'était pas immuable et que l'environnement jouait sur lui un grand rôle » Gene Robinson

Ces abeilles qui remontent le temps

Lorsqu'une colonie essaime avec une vieille reine, la jeune reine demeure à la ruche, entourée surtout de larves et de butineuses. Pour que cette ruche survive, une seule solution : certaines des butineuses doivent redevenir des nurses afin de s'occuper des larves. Les plus âgées se mettent donc à émettre en quantité une phéromone qui inhibe chez les autres le comportement de butineuse. Gro Amdam, de l'université d'Arizona et de l'Université norvégienne des sciences de la vie, a étudié l'un des gènes impliqués dans le phénomène. Il code pour une protéine, la vitellogénine, qui a des propriétés de stimulation du système immunitaire et antioxydantes. Or, le stress oxydatif des cellules est un facteur de vieillissement important, notamment chez les humains, qui ne possèdent pas de vitellogénine mais une famille de protéines similaires, les apolipoprotéines.
Le taux de vitellogénine, maximal chez les abeilles l'hiver, est fort chez les nurses mais très faible chez les butineuses. Lorsque ces dernières redeviennent nurses, il augmente à nouveau, et leur organisme s'en trouve mieux protégé. Autre fait intéressant : en vieillissant, les butineuses perdent leurs capacités cérébrales, notamment d'apprentissage. Or, le laboratoire de Gro Amdam a montré que lorsqu'elles redevenaient nurses, 50 % récupéraient leurs capacités. Un phénomène qui n'existe pas chez les humains. Mais il est prouvé qu'un comportement « social » chez une personne âgée a des effets positifs sur le vieillissement cérébral.

DANIEL MÖNCH

Les abeilles rajeunies retrouvent l'odorat qu'elles avaient perdu.

Quelles sont les bases moléculaires du phénomène ? L'étude des abeilles, peu coûteuse, peut inspirer la recherche. Ainsi, les recherches sur la maladie d'Alzheimer se sont focalisées sur la protéine tau, qui se dépose sur les neurones atteints. *« L'abeille n'en possède pas, mais lorsqu'elle vieillit, des dépôts de graisse se forment dans le cerveau et ralentissent son activité cellulaire,* explique Gro Amdam. *Or, ces dépôts se retrouvent dans le cerveau humain. Il serait intéressant d'explorer cette piste. »*

Brésil, de l'abeille européenne avec une abeille d'origine africaine, souvent mise en cause en Amérique du Nord dans des attaques sur l'animal et l'homme *(lire pp. 45-47)*. A la base de cette agressivité, on trouve une phéromone d'alarme émise par les abeilles sentinelles de la ruche lorsqu'elles détectent un danger.
Cédric Alaux, chercheur à l'Inra d'Avignon, a effectué son postdoctorat sur ce thème dans le laboratoire de Gene Robinson. L'équipe a tout d'abord réalisé des tests chez l'abeille européenne, qui a une réaction de défense immédiate au contact de la phéromone. Une heure après, alors que l'agression est terminée, sur les 7 000 gènes qui s'expriment dans le cerveau de l'abeille, 300 à 400 gènes ont encore un niveau d'expression inhabituel. *« Et cette différence d'expression persiste,* explique Cédric Alaux. *Conséquence : sur le long terme, ces abeilles sont plus facilement en état d'alerte. Une modification dont nous ne savons pas si elle est réversible. »* De la même façon, plus un être humain ou un groupe d'humains a été confronté à des dangers, plus il est sur ses gardes.
Mais qu'en est-il pour l'abeille africanisée ? L'équipe a étudié des insectes qui n'avaient pas été exposés à la phéromone d'alarme. Surprise : les gènes de leur cerveau s'expriment de la même façon que ceux d'une d'abeille européenne soumise en permanence à la phéromone. Comme si une modification habituellement induite par l'environnement s'était fixée pour de bon dans le génome de l'abeille africanisée. Une modification qui pourrait relever de l'épigénétique (1). Enfin, l'équipe a comparé l'expression du génome des deux abeilles. Elle a constaté que les gènes liés au comportement d'agressivité de manière héréditaire chez l'abeille africanisée sont les mêmes que ceux influencés par l'action de la phéromone chez européenne. Dans ce cas au moins, le comportement social peut donc aussi bien relever de « l'inné » que de « l'acquis ».

L'inné et l'acquis réconciliés

Et revoici la sociobiologie, en version apaisée. Cette discipline, qui vise à étudier les sociétés animales à partir du présupposé que les comportements ont une base essentiellement biologique, traîne une réputation sulfureuse, ses détracteurs l'ayant notamment accusée d'étayer des thèses racistes. Le biologiste Edward Osborne Wilson en a posé les fondements dans les années 1970. *« Son modèle, parce qu'il était déterministe, s'est attiré les foudres des sociologues qui lui reprochaient de ne pas prendre en compte l'influence de l'environnement social et culturel, en particulier chez les humains. Mais dans les années 2000, on a réalisé que le génome n'était pas immuable et que l'environnement jouait sur lui un grand rôle »*, explique Gene Robinson.
Le chercheur envisage d'ouvrir un centre de recherches dédié à la « sociogénomique humaine », qui associerait des chercheurs en sciences humaines et sociales et en génomique. Objectif : montrer comment l'expression des gènes est influencée par les relations sociales et *vice versa*. L'inné et l'acquis enfin réconciliés ? Si c'était le cas, les abeilles y auront beaucoup contribué.

JEAN-FRANÇOIS HAÏT

1. L'épigénétique étudie les modifications du génome qui ne consistent pas en un changement du code génétique constitué par les quatre bases A, T, G et C, mais en la greffe sur ces bases de groupements chimiques. Cette greffe, transmissible d'une génération à l'autre et réversible, peut être induite par des facteurs de l'environnement. Elle influe sur le niveau d'expression d'un gène.

Pour indiquer à leurs sœurs un gisement de nourriture, les abeilles dansent ! Un code identifié il y a un siècle, aujourd'hui exploré par les neurosciences.

Quand les éclaireuses mènent la danse

Une journée du printemps 1919 dans le jardin de l'Institut de zoologie de Munich, en Allemagne. Après avoir marqué quelques abeilles, le jeune naturaliste Karl von Frisch installe la ruche expérimentale vitrée qui lui permet d'observer *in situ* leur comportement. Non loin, il place une coupelle d'eau sucrée. Quelques abeilles viennent s'y nourrir. Von Frisch cesse alors l'apport de nourriture, et les abeilles désertent la coupelle. Quelque temps après, il la remplit à nouveau, et observe le retour à la ruche d'une abeille marquée, partie en éclaireuse vers le garde-manger. « *L'abeille*, raconte-t-il, *se mit à danser en rond, entourée des abeilles marquées qui témoignèrent d'une grande excitation, et provoqua leur envol vers la coupelle pleine. Cette observation fut la plus féconde de toute ma vie.* »
Et pour cause : il venait de découvrir que les éclaireuses signalent à leurs congénères la présence de sources de nourriture par un comportement codifié.
Von Frisch n'est pas au bout de ses surprises. De nouvelles expériences, d'une lumineuse simplicité, lui révèlent l'existence d'une deuxième danse, « frétillante », lorsque la source de nourriture est éloignée de la ruche. Cette fois, l'abeille se déplace en ligne droite tout en faisant osciller son abdomen et vibrer ses ailes, puis décrit un demi-cercle, revient à son point de départ, repart en ligne droite, décrit un demi-cercle en sens opposé, et ainsi de suite *(voir l'infographie)*. La distance à laquelle se trouve la source de nourriture est donnée par le rythme de la danse : plus cette distance est élevée, plus le rythme est lent. La danse indique aussi, par son inclinaison, la direction de la source de nourriture.
Comme tout se passe dans l'obscurité de la ruche, ce n'est pas visuellement que les autres abeilles prennent connaissance du message des éclaireuses, mais grâce à toute une série de signaux tactiles, dont certains sont encore aujourd'hui mal connus, comme la perception des vibrations, les contacts antennaires, etc. « *La danse frétillante, avec son parcours rectiligne plein de fougue, la ronde et ses orbites circulaires, semblent inviter à l'action avec une clarté tellement symbolique qu'elle nous étonne* », écrit von Frisch, qui parle de « *langage* » des abeilles. Un terme qui lui sera plus tard reproché par certains linguistes, car il implique d'autres notions, comme celles de grammaire et de syntaxe. « *Von Frisch l'a utilisé dans un sens métaphorique* », estime toutefois Randolf Menzel, chercheur à l'Institut de biologie de l'Université libre de Berlin, qui a fondé un laboratoire dédié à la recherche sur les abeilles. Quoi qu'il en soit, la découverte, majeure, vaudra à von Frisch le prix Nobel de physiologie et médecine en 1973, qu'il partagera avec deux autres éthologues célèbres, Konrad Lorenz et Nikolaas Tinbergen.

KARL VON FRISCH, LE PRÉCURSEUR

CORBIS

Cet éthologue né à Vienne (1886-1982) s'est tout particulièrement intéressé aux perceptions sensorielles et aux modes de communication des abeilles. Cherchant d'abord à savoir si elles voyaient en couleurs, il découvre leur danse en 1919, et leur façon de se communiquer les sources de nourriture. Il va dès lors se consacrer à l'étude de leur « langage ». En 1973, il reçoit le prix Nobel de physiologie et médecine pour ses découvertes.

Raccourci vers le garde-manger

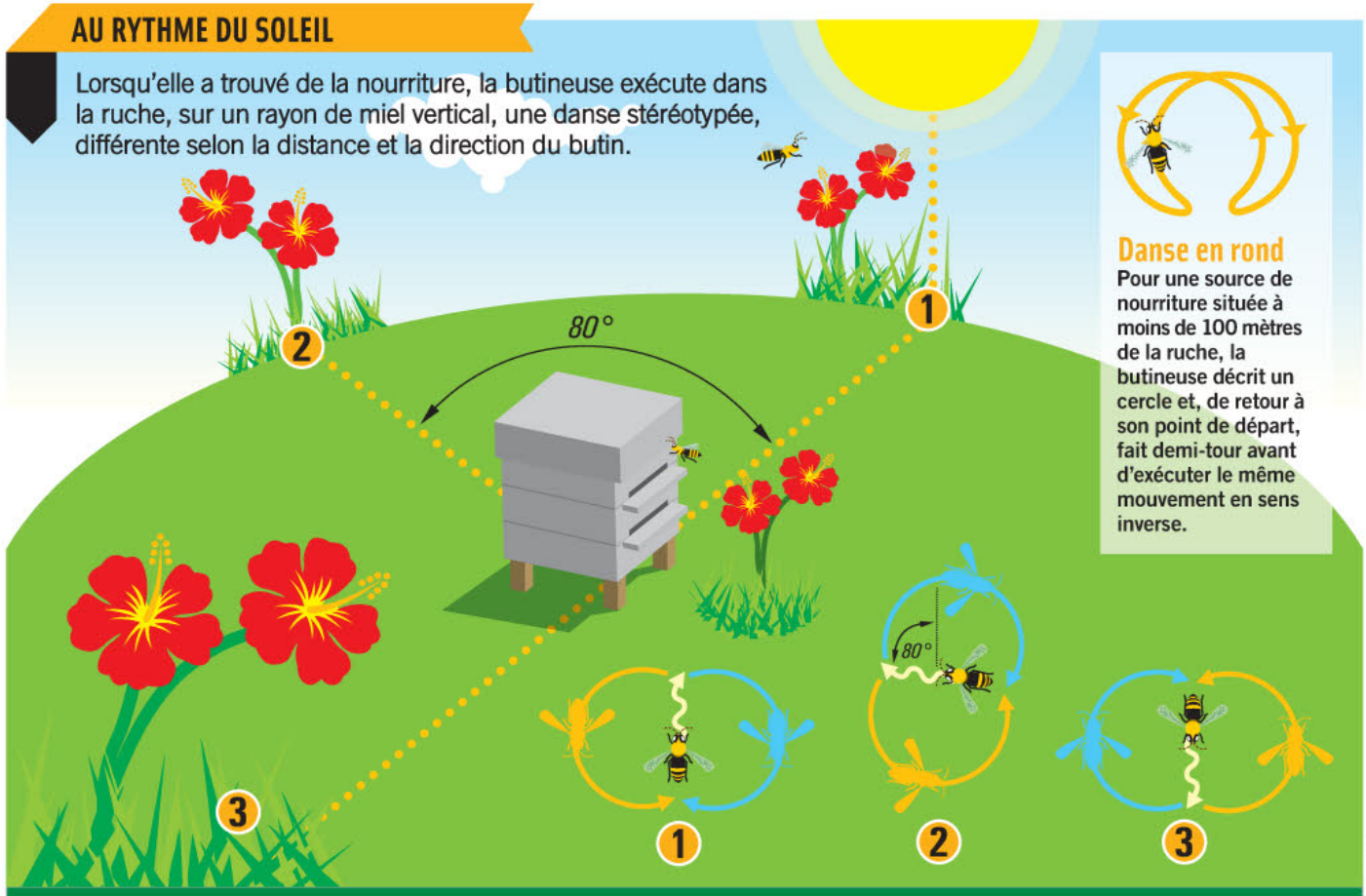
Dans les années 1970, pourtant, des chercheurs américains, Adrian Wenner et Dennis Johnson, vont contester ses protocoles expérimentaux et le rôle de la danse des abeilles. Pour eux, les insectes ne sont guidés vers les sources de nourriture que par l'odeur transportées par les éclaireuses de retour à la ruche. Malgré de nouvelles observations menées par von Frisch et son élève Martin Lindauer, certains doutes subsistent. D'où l'initiative de l'équipe de Randolf Menzel à la fin des années 1990. Les scientifiques utilisent un radar capable de suivre les abeilles jusqu'à 3 kilomètres en les équipant de mini-récepteurs. Ils installent, à 300 mètres d'une ruche, un point où les insectes peuvent se nourrir d'eau sucrée. Les éclaireuses le détectent et signalent par la danse la présence de nourriture aux abeilles restées dans la ruche. Ces dernières sont alors déplacées de plusieurs centaines de mètres, puis libérées. Grâce au radar, l'équipe observe qu'elles se mettent à voler

Karl von Frisch, *Vie et mœurs des abeilles*, Albin Michel

Thomas Seeley, *Honeybee Democracy*, Princeton University Press (en anglais)

AU RYTHME DU SOLEIL

Lorsqu'elle a trouvé de la nourriture, la butineuse exécute dans la ruche, sur un rayon de miel vertical, une danse stéréotypée, différente selon la distance et la direction du butin.



Danse en rond

Pour une source de nourriture située à moins de 100 mètres de la ruche, la butineuse décrit un cercle et, de retour à son point de départ, fait demi-tour avant d'exécuter le même mouvement en sens inverse.

Danse frétillante

Quand la source de nourriture est à plus de 100 mètres, l'abeille effectue un trajet rectiligne, puis un demi-cercle qui la ramène à son point de départ, un deuxième trajet en ligne droite et un autre demi-cercle, symétrique au premier. Elle frétille lors de chaque trajet rectiligne. L'angle de la danse par rapport au rayon de miel est le même que celui de la source par rapport à la ruche. Si l'abeille se dirige vers le haut (1), cela indique que la source est dans la direction du soleil. A 80 °, elle est sur le même angle par rapport au soleil (2). Vers le bas, la nourriture est à l'opposé de l'astre (3). La distance, quant à elle, est donnée par le rythme, la vitesse des vibrations, la largeur du huit effectué... Au fil de la journée, la danseuse rectifie l'angle en fonction de la course du soleil, en tenant compte du temps écoulé depuis qu'elle a quitté la source.

MEHDI BENYEZZAR POUR SCIENCES ET AVENIR HORS-SÉRIE

dans la même direction et sur la même distance que si elles avaient dû se rendre au point de nourriture. Elles se fondent donc bien sur la seule information fournie par la danse, et non sur l'odeur.

Après ce résultat, publié en 2005 dans la revue *Nature*, Randolf Menzel se pose une nouvelle question : quel rapport y a-t-il entre l'information fournie par la danse et la mémoire du paysage alentour acquise par les butineuses ? On sait en effet que l'abeille, dès ses premiers jours, effectue des vols de reconnaissance qui lui permettent de mémoriser les environs de la ruche. Se peut-il qu'elle y intègre l'information de la danse ?

Pour le savoir, l'équipe de Menzel entraîne un groupe d'insectes à voler vers une source de nourriture située à 600 mètres au nord de leur ruche. Après une journée, ils connaissent parfaitement l'endroit. Puis la nourriture est retirée. Certains continuent à chercher avant de retourner à la ruche, désœuvrés. Mais il suffit, à partir de ce moment, qu'une seule éclaireuse commence à danser afin d'indiquer une autre source de nourriture pour que ces mêmes abeilles suivent la danse et volent soit vers l'endroit indiqué, soit vers l'endroit précédent. Dans ce dernier cas, ne trouvant rien sur place, elles ne reviennent pas à la ruche mais prennent un raccourci pour accéder au nouveau garde-manger. « *Elles ont donc établi une relation géométrique entre deux lieux. Cela montre bien qu'elles ont une carte cognitive, et y intègrent l'information de la danse* », explique Randolf Menzel.

« Les abeilles peuvent établir une relation géométrique entre deux lieux » Randolf Menzel

Cette carte cognitive fait toujours l'objet de recherches : les scientifiques voudraient découvrir dans quelle partie du cerveau elle est codée. « *Von Frisch ne s'intéressait pas à cet aspect des choses. Il n'a pas non plus étudié l'apprentissage et la mémoire. En pur éthologue, il ne s'attachait qu'aux stimuli sensoriels*, conclut Randolf Menzel. *Aujourd'hui, nous utilisons les neurosciences et la génomique. Mais ses travaux font toujours référence.* » JEAN-FRANÇOIS HAÏT

Elles ont évolué ensemble jusqu'à ne plus pouvoir se passer l'une de l'autre. Histoire d'une relation fusionnelle et féconde.

L'abeille et la fleur, liées depuis cent millions d'années

MNHN/DENIS SERRETTE

L'analyse du dernier coup de peinture relèverait ici de la paléontologie : c'est dans un de ces vieux bâtiments figés par le temps dont le Museum national d'histoire naturelle a le secret que se cache la réserve des hyménoptères, l'ordre qui réunit les abeilles, les guêpes et les fourmis. La porte s'ouvre sur un nid géant de frelons asiatiques, impressionnant et guère engageant.

Entre ces murs, Claire Villemant, petite femme énergique et ultra-débordée, perd la notion du temps, oublie son agenda et vole de rangée en rangée, s'arrête devant un casier, sort une boîte, en ouvre une autre, s'extasie sur chaque insecte. Maître de conférence au Muséum, chargée de la gestion des collections d'hyménoptères, elle règne sur un million de spécimens stockés dans de grandes armoires grises. Les boîtes léguées par des collectionneurs datent pour beaucoup du XIXe siècle. Sur de vieilles étiquettes délavées, une écriture patte de mouche donne le nom du spécimen. Dans ces refuges vétustes, deux ennemis guettent les petites bêtes : la lumière et les « insectes de collections », des nécrophages qui se nourrissent des précieux spécimens. « *Longtemps, nous avons utilisé pour protéger nos hyménoptères des produits qui se sont avérés cancérigènes et sont aujourd'hui interdits. Alors, la surveillance doit être constante* », explique Claire Villemant.

Les insectes sont rangés par groupes, mais le néophyte s'y perd vite : des bourdons d'abord, puis des abeilles fluo, d'un bleu et d'un vert métallique brillants, à la carapace très dure. Plus loin, les charpentières d'Afrique, qui ressemblent à des scarabées et ont du poil aux pattes. D'autres, véritables monstres tropicaux, sont à la mesure de leur proie : ainsi la plus grosse mygale de Guyane est-elle chassée par la plus grosse guêpe de la planète, *Pepsis heros*, qui peut mesurer jusqu'à 8 centimètres de long. D'autres encore sont très « taille de guêpe » : un simple fil noir relie les deux parties d'un corps si long et fin qu'il semble devoir se casser au moindre mouvement. Ici l'abeille tueuse, là, l'abeille plâtrière, plus loin la maçonne, mais aussi la brune, la fouisseuse, la tapissière et l'abeille de la sueur ! « *C'est magnifique*, s'extasie la chercheuse, qui ne s'en lasse pas. *Un monde incroyable, que la plupart des gens ignorent !* »

Une trompe de 22 centimètres

Ils l'ignorent d'autant plus qu'ils confondent les espèces les plus connues : guêpes, bourdons, abeilles, et n'ont pas conscience de la diversité impressionnante de ce petit monde. Pour la seule Europe, on trouve plus de 11 000 espèces d'hyménoptères. Il y aurait 20 000 espèces d'abeilles dans le monde. Beaucoup ne se distinguent qu'au microscope. Sur le bureau de Claire Villemant, une tasse décorée d'une abeille portant un béret avec l'inscription : « *L'entomologie, c'est tout un art* ».

Un casse-tête aussi. Il faut remonter au crétacé, voilà 100 millions d'années, pour comprendre cette diversité. Plantes à fleurs et insectes semblent déjà proliférer. D'après les études génétiques, les abeilles proviendraient de la spécialisation de guêpes prédatrices de la famille des Crabonidae : ces chasseuses solitaires, mangeuses d'insectes, se sont diversifiées en fonction de leurs proies. Visitant les fleurs, certaines ont peu à peu changé de mode d'alimentation, préférant se nourrir exclusivement de pollen et de nectar plutôt que d'insectes. Tandis que guêpes et fourmis ont conservé une alimentation végétale et animale.

Le plus ancien fossile d'abeille, une espèce aujourd'hui disparue, date de 100 millions d'années. Il a été découvert en 2006 en Birmanie, emprisonné dans de l'ambre, avec des grains de pollen sur les pattes. Un autre fossile trouvé dans la Baltique, et très proche de l'abeille à miel contemporaine, date, lui, d'il y a 70 millions d'années.

Evoluant ensemble, les plantes et leurs pollinisateurs deviennent de plus en plus finement « faits » l'un pour l'autre. Une sorte de contrat mutuel qui dure depuis plus de 100 millions d'années. Cette coévolution a été notamment mise en lumière par Darwin. Lorsque le naturaliste découvre en 1862 une orchidée très profonde, *Agraecum sesquipedale*, appelée « étoile de Madagascar », dotée de grandes feuilles blanches en forme d'étoile et d'un éperon, son nectaire, pouvant atteindre plus de 30 centimètres de long, il prédit l'existence d'un papillon possédant une trompe de la même taille que la poche à nectar. Une prédiction reçue à l'époque avec scepticisme. Ce n'est que quarante ans plus tard que l'on découvrira à Madagascar un grand papillon de la famille des sphingidés, doté d'une trompe de 22 centimètres, que l'on nommera *Xanthopan morgani praedicta*, en hommage à l'intuition de Darwin.

MNHN/P. LAFAITE

« Une plante est visitée par différents pollinisateurs et un pollinisateur visite une grande diversité de plantes » Colin Fontaine

L'adaptation mutuelle du nectaire et de la trompe s'explique par une suite de transformations au cours de l'évolution des deux espèces, qui se sont influencées réciproquement. « *Face à la force de cette co-évolution, on a longtemps pensé qu'à une plante correspondait un pollinisateur adapté*, explique Colin Fontaine, écologue CNRS au Muséum national d'histoire naturelle. *Mais cette vision est remise en question depuis les années 1990, car s'il existe des relations particulières entre certains pollinisateurs et certaines plantes, cela relève de l'exception. En réalité, une plante est visitée par différents pollinisateurs, et un pollinisateur visite une grande diversité de plantes.* »

C'est sur ce mode que s'est déroulée, parallèlement, la codiversification des abeilles et des plantes à fleurs. « *Dans certains cas*, reprend Colin Fontaine, *l'évolution tend vers plus de généralisation, dans d'autres, c'est l'inverse.* **Suite page 28**

Cette abeille conservée dans un bloc d'ambre trouvé en mer Baltique est vieille de 70 millions d'années. Elle présente des caractères très semblables à ceux d'*Apis mellifera*.

Un échange de bons procédés

Incapables de s'auto-féconder, la plupart des plantes à fleurs déploient d'ingénieux stratagèmes pour allécher les pollinisateurs. Dans leur quête de nectar, ceux-ci, à leur insu, les fertilisent.

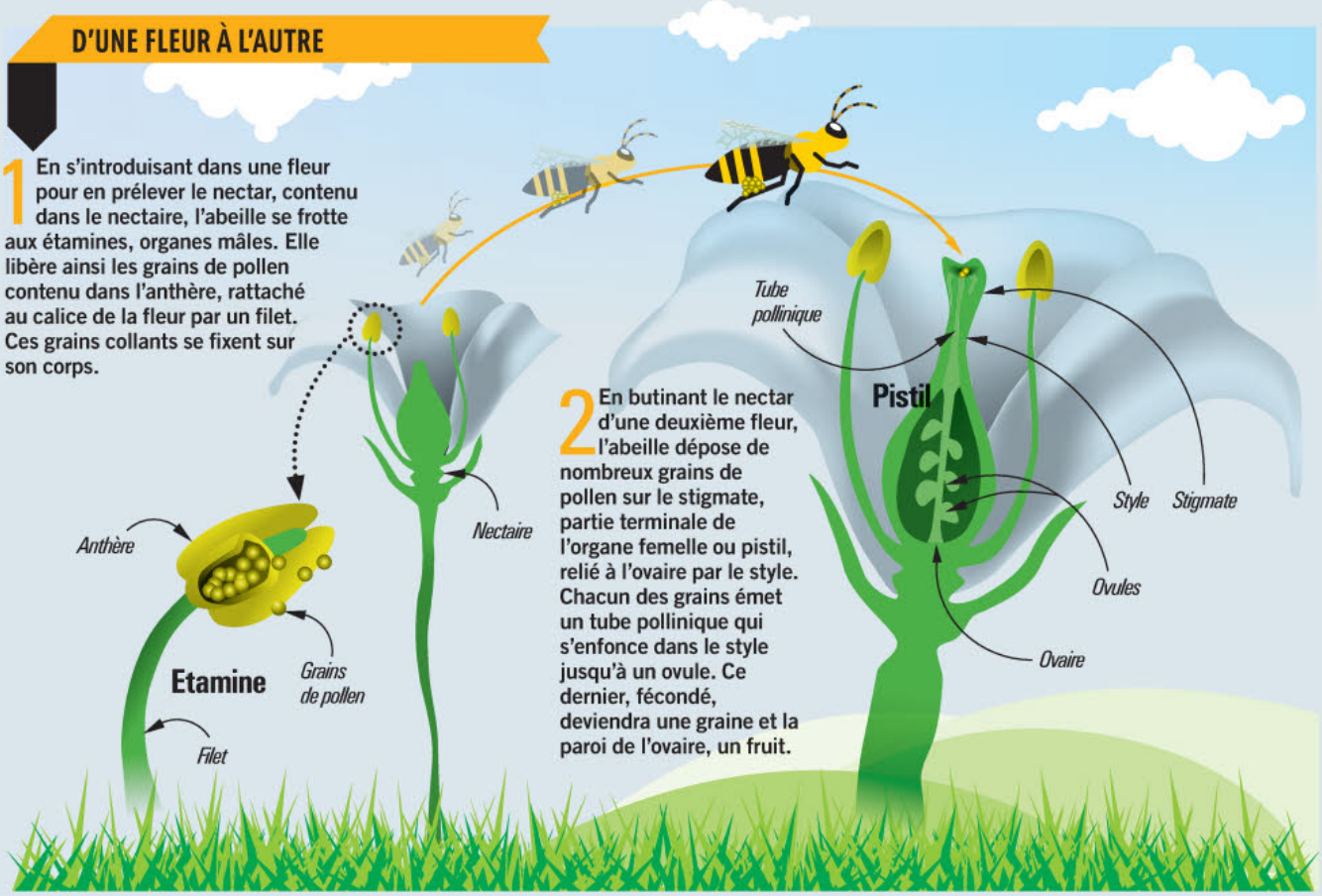
Des bénévoles qui y trouvent leur compte : ainsi pourrait-on définir ces insectes qui, en transportant les « spermatozoïdes » d'une fleur vers l'organe féminin d'une autre, sans oublier de se nourrir au passage, assurent la fécondation des plantes. Cette pollinisation, ou reproduction par entomogamie, relève d'un intérêt partagé. Chez les angiospermes, les plantes à fleurs qui composent 70 % des végétaux connus, les organes mâle et femelle sont regroupés. L'auto-pollinisation passive existe, mais elle est très rare, excepté pour le blé et le soja. Il faut un intervenant extérieur. 80 % des plantes à fleurs dépendent ainsi des pollinisateurs pour leur reproduction. C'est parfois le vent ou l'eau. Quelques vertébrés (oiseaux, lézards, chauves-souris) peuvent aussi jouer marginalement ce rôle, mais les insectes arrivent largement en tête. Et parmi eux, les hyménoptères, devant les diptères, lépidoptères et autres coléoptères.

Les fleurs ne manquent pas de ressources pour les attirer ! Certaines ont développé des stratégies très offensives : elles produisent des substances imitant l'odeur de la femelle et séduisent ainsi le mâle, qui essaie de s'accoupler avec elles, simulant une véritable scène de copulation. D'autres adoptent des formes qui obligent l'insecte à se frotter à leurs anthères et à repartir avec du pollen.

De son côté, l'insecte a besoin de nectar et de pollen, riches en sucre et en protéines, pour se nourrir et nourrir ses larves. Lorsqu'il entre en contact avec la fleur, il enfonce sa trompe ou sa langue le plus loin possible dans le nectaire. En aspirant le nectar, il touche les pollinies, les grains de pollen, qui sont les éléments mâles fabriqués par les étamines. Ces grains se fixent alors sur sa tête, ses pattes ou son abdomen – le pollen est en effet collant et souvent huileux. L'insecte s'envole ensuite vers d'autres fleurs, transportant les grains de pollen qu'il déposera sans s'en rendre compte sur l'organe féminin de la fleur : le pistil, composé d'un stigmate et d'un ovaire. Si ce grain est compatible avec le stigmate, il émet un tube pollinique qui mène les gamètes mâles jusqu'à l'ovaire. La fécondation a lieu, et donne un embryon qui se transformera en graine.

Les apoïdes, les abeilles au sens large, réunissent les critères qui font les bons pollinisateurs : une pilosité importante qui leur permet de transporter le pollen et une forte activité de butinage, car il leur faut nourrir les larves. De plus, elles acheminent du pollen issu d'individus variés, génétiquement différents, permettant des croisements interspécifiques et intergénériques.

D'UNE FLEUR À L'AUTRE



MEHDI BENYEZZAR POUR SCIENCES ET AVENIR HORS-SÉRIE

Les abeilles repèrent les fleurs à pollen notamment à leur couleur. Il leur suffit de trois visites pour qu'elles la mémorisent à vie.

EN HAUT : ERIC TOURNERET – EN BAS, DE GAUCHE À DROITE : BIOSPHOTO/AFP - C. JARDEL/BIOSPHOTO - M. RAUCH/AFP

Hyménoptères

Ordre

Sous-ordres

- Symphytes (pas de taille)
- Apocrites (taille de guêpe)

Infra-ordres

- Aculéates (avec aiguillon)
- Térébrants (parasites)

Superfamilles

- Apoïdes (abeilles au sens large)
- Vespoïdes
- Chrysidoïdes

Familles

- Apiformes
- Sphéciformes
- Apidés
- Autres familles (collétidés, mégachilidés…)
- Vespidés (guêpes, frelons)
- Formicidés (fourmis)

Sous-familles

- Nomadinés (solitaires uniquement)
- Apinés (sociales et solitaires)
- Xylocopinés (majoritairement solitaires)

Tribus

- Bombini (bourdons)
- Meliponini (sans dard)
- Apis (hautement sociales, toutes productrices de miel)

Espèces

- Dorsata (sociales sauvages)
- Florea (sociales sauvages)
- Cerana (sociales)
- Mellifera (domestiques)

Dessins de gauche à droite et de haut en bas : *Athalia colibri, Amblyteles armatorius, Ammophila sabulosa, Vespula vulgaris, Lasius niger, Nomada lathburiana, Xylocopa violacea, Bombus terrestris, Apis mellifera*

MEHDI BENYEZZAR POUR SCIENCES ET AVENIR HORS-SERIE D'APRÈS LES DESSINS DE GILBERT HODEBERT

Suite de la page 25 *Chaque plante peut avoir un pollinisateur plus efficace, parmi d'autres. Et les fleurs de chaque espèce peuvent s'adapter en forme, structure, couleur et odeur à un pollinisateur particulier dont elles dépendent. »*

Apidocentrisme

Résultat : les insectes pollinisateurs font partie d'une communauté extraordinairement diversifiée. Rien que chez les apoïdes (les abeilles au sens large), il existe 6 familles, 130 genres et 20 000 espèces ! La plupart sont des solitaires, mais une des familles, celle des Apidae, recèle des espèces sociales : *Apis* (à laquelle appartient l'abeille domestique), *Melipona* (une abeille sociale sans dard d'Amérique), et *Bombus*, le bourdon. A ne pas confondre avec le faux bourdon, le mâle de l'abeille domestique. On suppose que c'est en creusant leur nid en tunnel que certaines abeilles ont progressé vers la sociabilité. Chez ces espèces, la femelle a été rejointe par ses sœurs qui ont aménagé quelques cellules dans le même abri pour l'aider à y déposer ses œufs.

Héritier de cette lente évolution, le groupe *Apis mellifera* ne comporte qu'une espèce : l'abeille domestique, décrite pour la première fois par Linné en 1758 et qui s'est adaptée selon les régions *(lire p. 40)*. En outre, les apiculteurs n'hésitent plus à déplacer des colonies entières de par le monde, provoquant de nouvelles hybridations. Ainsi l'homme, par ses pratiques, embrouille un peu plus la famille des abeilles.

Une famille à laquelle il a commencé à s'intéresser très tôt. A Bornéo, les ancêtres des Papous figuraient déjà des essaims d'abeilles il y a environ 10 000 ans. Le témoignage le plus ancien d'une relation entre les hommes et les insectes est celui de la grotte de Cueva de la Araña, dans la région de Valence, en Espagne, datée de 4 000 à 7 000 ans avant notre ère *(lire p. 72)*. En Anatolie centrale, à Çatal Hüyük (Turquie), une fresque de 6 000 ans avant notre ère représente des alvéoles de ruche avec des empreintes de mains.

L'archéologie montre également que l'homme utilise la cire d'abeille depuis le néolithique. Une équipe du Centre de recherche et de restauration des Musées de France dirigée par la spécialiste en archéologie biomoléculaire Martine Regert, du CNRS, a identifié cette substance sur plusieurs récipients en céramique des sites néolithiques de Chalain dans le Jura et de Dikili Tash en Grèce. Elle servait de plastifiant dans les colles utilisées pour fabriquer les outils, et permettait d'imperméabiliser les récipients.

En Chine, des poteries exhumées dans le village de Jiahu, dans le Henan, ont montré qu'on y produisait une boisson fermentée à base de riz, de miel et de fruits il y a 9 000 ans ! A partir de 1 200 avant notre ère, certaines régions rationalisent les cueillettes : on y pratique déjà le bouchage partiel des nids avec du fumier de bétail pour faciliter la récolte.

Il a fallu attendre 2006 et la biologie moléculaire pour réviser la théorie de l'évolution des abeilles

Cette relation particulière entre l'homme et les abeilles a eu des conséquences inattendues sur leur classification par les entomologistes. Les premiers pas de la systématique se sont en effet longtemps résumés à l'étude de la seule abeille mellifère. Elle a bénéficié de tant d'attentions qu'elle a orienté notre conception de l'évolution, remarque Denis Michez, entomologiste à l'université de Bruxelles, qui ose même le mot d'*« apidocentrisme »* ! Pour lui, l'histoire illustre parfaitement cette phrase du paléontologue Stephen Jay Gould : *« Les classifications ne sont pas de simples procédures de rangement dans un monde en catégories évidentes. Les taxinomies sont des décisions que l'homme impose à la nature – des théories sur les causes de l'ordre dans la nature –, et la chronique des revirements taxinomiques opérés au cours de l'histoire donne l'idée la plus juste des révolutions conceptuelles intervenues dans la pensée humaine. »*

Au XVII[e] siècle, l'abeille mellifère est l'un des premiers insectes examinés au microscope par le naturaliste italien Federico Cesi. *« Dès le départ, elle était au centre de la conceptualisation de l'entomologie, et* a fortiori *de l'apidologie »*, souligne Denis Michez. Au début du XIX[e] siècle, les chercheurs proposent un rangement global qui la place logiquement au cœur de la généalogie. La première classification moderne date de 1944, avec l'entomologiste américain Charles Michener qui élève l'abeille mellifère *« au sommet de l'arbre »*. Il faut attendre 2006 et la biologie moléculaire pour *« révolutionner notre conception de l'évolution du groupe des abeilles »*, explique Denis Michez.

Langue longue, langue courte

On croyait que les deux groupes à langue longue dont fait partie notre mellifère étaient les plus évolués. La langue est en effet importante chez l'abeille. Longue, elle possède une trompe parfois très sophistiquée permettant de prélever le nectar en profondeur ; ce qui a été considéré comme un signe d'évolution. A l'inverse, les espèces à langue courte qui butinent les fleurs simples, dont le pollen est directement accessible, étaient considérées comme plus primitives, et tout particulièrement la famille des collétidés *(voir l'arbre ci-contre)*, dotée d'une langue bifide.

La génétique a infirmé ce point de vue quand l'entomologiste américain Brian Danforth a montré que les abeilles à langue courte n'étaient pas les ancêtres de celles à langue longue. En conséquence, le groupe *Colletidae* se révèle plus moderne qu'on ne le pensait. La spécialisation des abeilles dans la récolte de pollen sur un nombre limité de fleurs relèverait, en revanche, d'un caractère ancestral. Si l'abeille mellifère est apparue relativement récemment, son groupe, lui, est très ancien : il existait au crétacé. Relégué sur une branche parallèle de l'arbre évolutif des abeilles, le genre *Apis* y trouve une place moins majestueuse… mais sans doute plus juste.

SYLVIE BRIET

◁ **UNE PARENTÈLE ÉLARGIE**
Version simplifiée de l'arbre phylogénétique des hyménoptères.

Il en existe plus de 30 000 espèces. Une étude majeure vient de révéler que, sans ces auxiliaires discrètes et solitaires, nombre de plantes disparaîtraient.

La vie féconde des abeilles sauvages

Quand on parle d'abeilles, on pense aussitôt à *Apis mellifera*, la fameuse abeille à miel (mellifère ou domestique) élevée par les apiculteurs. Mais cette espèce sociale, emblématique, est l'arbre qui cache la forêt, un « ovni » parmi les 20 000 à 30 000 espèces qui existeraient sur terre. Car en réalité, les abeilles, à l'instar des coléoptères ou des papillons, sont des insectes sauvages et solitaires qui pratiquent le chacun pour soi. Et il suffit, dès les premiers jours du printemps, de les observer sur les fleurs de nos jardins pour s'apercevoir de leur incroyable diversité. Elles sont noires, rousses, jaunes ou grises, tachetées de poils blancs ou segmentées d'anneaux de cuivre, velues ou presque glabres, chétives ou trapues, massives ou minuscules, ont l'air de vulgaires guêpes ou de grosses mouches hirsutes, affichent des yeux immenses ou de petites langues… En France, on estime entre 800 et 1 000 les espèces sauvages. Preuve qu'*Apis mellifera* n'est qu'une goutte de miel dans l'océan des abeilles !

Mais comment les reconnaître ? D'abord en les regardant travailler. Contrairement à l'abeille mellifère qui dispose, au niveau de ses pattes postérieures, d'une corbeille dans laquelle elle transporte une boulette de pollen caractéristique, la pelote, les abeilles sauvages se contentent d'agripper les grains de manière anarchique avec leurs poils plumeux. Et pour la récolte du nectar, tout est affaire de langue – un facteur essentiel qui détermine le choix des fleurs visitées et la spécificité des différentes familles d'abeilles sauvages.

Car si *Apis mellifera* est une ultra-généraliste qui exploite n'importe quelle fleur, les abeilles sauvages sont spécialisées dans des plantes bien déterminées. Les mégachiles, anthophores ou bourdons (nom commun des abeilles du genre *Bombus*), par exemple, possèdent une longue langue qui leur permet d'aspirer le nectar de plantes aux corolles profondes telles que le sainfoin, le trèfle ou la sauge. Tandis que les halictes, les collètes ou les abeilles des sables du genre *Andrena*, pourvus d'une langue plus courte, exploitent des plantes aux corolles ouvertes comme le colza, le cerfeuil ou le pissenlit. Certaines, plus exigeantes encore, ne butinent qu'une espèce bien précise qui leur est directement associée. C'est le cas d'*Andrena florea*, qui récolte exclusivement le pollen de la bryone, une plante grimpante à fleurs blanches de la famille des cucurbitacées. *« Les abeilles spécialisées sont les plus primitives. L'évolution s'est faite dans le sens d'espèces plus généralistes et plus sociales*, explique Christophe Praz, spécialiste de l'évolution des abeilles sauvages et maître d'enseignement et de recherche à l'université de Neuchâtel. *Il y a 150 millions d'années, pour une raison qu'on ignore, un groupe de guêpes fouisseuses se nourrissant de petites chenilles a changé de régime alimentaire et s'est mis à récolter du pollen, se transformant ainsi en abeilles. Ces guêpes ont dû trouver dans une fleur particulière les nutriments nécessaires pour devenir herbivores. Les premières abeilles étaient donc probablement très spécialisées. Puis l'espèce a évolué et les insectes, à tâtons, ont visité d'autres types de fleurs, récoltant des pollens dont la composition chimique était favorable à leur survie. »*

ERIC TOURNERET POUR SCIENCES ET AVENIR

« Il y a 150 millions d'années, pour une raison inconnue, des guêpes se sont mises à récolter du pollen »

Christophe Praz

Ni reine ni ouvrière

Contrairement à leurs cousines domestiques, les abeilles sauvages sont de grandes solitaires. Chez elles, il n'y a ni reine, ni ouvrière, ni colonie pérenne composée de plusieurs dizaines de milliers d'individus interdépendants. Leur vie est très courte (de 4 à 6 semaines, un an dans le cas des bourdons) et leur descendance se compose d'à peine quelques dizaines d'individus (une centaine chez les bourdons). Contrairement à la reine mellifère qui fonde une nouvelle colonie par essaimage à l'aide de son armée d'ouvrières, la femelle sauvage, livrée à elle-même, doit trouver, seule, un endroit idéal pour assurer l'éclosion d'une nouvelle génération. ●●●

1. L'une des abeilles sauvages les plus courantes d'Europe, *Osmia rufa*, s'adapte à toutes sortes d'habitats, jusqu'aux serrures de portes.
2. *Chelostoma florisomme* construit souvent son nid dans les tiges creuses.
3. Les abeilles-coucous *Nomada* ressemblent à des guêpes.
4. *Lasioglossum* fonde parfois des colonies.

TOUTES CES PHOTOS : ERIC TOURNERET

●●● Et dans ce domaine, les abeilles rivalisent d'ingéniosité. Les espèces terricoles (collètes, andrènes, halictes, mélittidés, eucérines), qui représentent 80 % des abeilles sauvages, creusent leurs galeries dans le sol (terre ou sable) et cohabitent souvent en bourgades de centaines de nids individuels répartis sur à peine quelques mètres carrés. Les « maçonnes », telles *Megachile parietina*, préfèrent bâtir leur habitat sur des pierres ou de vieux murs au moyen d'un solide mélange de sable, d'argile et de petits cailloux, humidifiés par du nectar et de la salive, ou à base de résine de pin pour *Anthidiellum strigatum*. Les espèces xylicoles, telle l'énorme abeille charpentière noir violacé *Xylocopa violacea*, choisissent plutôt du bois mort assez résistant ou l'intérieur de tiges de bambous (pour les *Ceratina* ou certaines osmies), tandis que les abeilles rubicoles n'hésitent pas à vider entièrement les tiges des ronces de leur moelle pour y installer leur progéniture. Les osmies et les anthidies, elles, sont d'incroyables opportunistes qui squattent les trous déjà creusés, les fissures des murs, les nids de coléoptères abandonnés, les coquilles vides d'escargots *(lire l'encadré ci-contre)*… Etonnantes aussi sont les abeilles-coucous du genre *Nomada*, avec leur allure de guêpe, qui parasitent sans scrupule les nids de leurs congénères terricoles en y installant une larve qui ne tardera pas à dévorer les œufs de ses hôtes.

A la différence de la reine mellifère qui est morphologiquement inapte au travail et totalement dépendante de ses ouvrières, les abeilles sauvages femelles ramènent elles-mêmes le pollen dans leur nid, y pondent un œuf, referment le nid et l'abandonnent définitivement. Puis elles s'en vont en construire un nouveau ailleurs, laissant les larves se développer seules. « *Les abeilles sauvages pondent très peu d'œufs – entre 20 et 30 – durant leurs quelques semaines de vie*, souligne Christophe Praz. *Certains n'arriveront pas à terme. Pour compenser cette faible fécondité, elles leur consacrent beaucoup d'énergie. Chaque œuf ayant besoin d'une grande quantité de pollen pour se développer, la femelle visitera un nombre incalculable de fleurs. Il en faut environ 1 000 pour produire une seule abeille sauvage !* »

Osmia bicolor, squatteuse des coquilles

Dès le mois de mai, il n'est pas rare de voir voler sur les pelouses de nos jardins une petite abeille poilue assez trapue, noire et rousse, d'à peine un centimètre. A l'affût, *Osmia bicolor* cherche une coquille vide d'escargot pour y faire son nid. Celles de la famille des hélicidés du genre *Cepaea* ou *Arianta*, que l'on rencontre fréquemment dans les jardins, lui conviennent parfaitement. A peine l'osmie a-t-elle repéré l'objet convoité qu'elle se pose dessus, le retourne avec ses pattes et y pénètre pour l'inspecter. Si la coquille lui convient, elle s'envole chercher des morceaux de feuilles qu'elle coupe et malaxe jusqu'à obtenir un « ciment végétal » avec lequel elle salit la coquille afin de la camoufler. Puis elle repart récolter du pollen de pissenlit, d'hippocrépis à toupet ou de bugle rampant, le dépose à l'intérieur de la coquille, pond un œuf et construit avec son « ciment végétal » une cloison protectrice. Elle rebouche enfin le tout à l'aide de petits cailloux et de brindilles, plaque l'ouverture de la coquille face contre terre pour parer à toute intrusion, puis la camoufle en l'enfouissant sous un monticule de végétaux. Après deux jours d'un dur labeur, *Osmia bicolor* s'envole à la recherche d'une autre coquille.

Le chaînon manquant

Chez les bourdons – un cas très particulier –, le système est différent, car plus social. A la fin de l'été, après l'accouplement, la femelle *Bombus* se terre dans un trou et attend le printemps suivant. Dès les premiers beaux jours, les femelles fécondées (ces fameux gros bourdons que l'on voit voler dans nos jardins) sortent repérer un lieu idéal pour fabriquer leur nid, récoltent du pollen et donnent naissance à une première génération d'une centaine d'ouvrières qui, au bout d'un mois, iront elles-mêmes chercher la nourriture. La femelle restera alors dans le nid et, telle une reine, se consacrera uniquement à la ponte et à l'entretien des nourrissons. « *Les abeilles sauvages non solitaires, comme les bourdons, sont un peu le chaînon manquant entre les abeilles sauvages et les domestiques*, explique Christophe Praz. *Après les bourdons, l'étape suivante dans l'évolution est la colonie, qui devient une société, et survit plusieurs années avec une reine spécialisée dans la ponte. Si les abeilles sociales (mellifères) ou légèrement sociales (bourdons ou halictes) sont des généralistes, c'est parce que leurs colonies se développent sur plusieurs mois : elles doivent donc butiner plus longtemps, avec un choix plus large de fleurs. Au contraire, les espèces solitaires sont spécialisées car, leur vie étant plus courte, leur période de vol est parfaitement adaptée à la floraison de certaines plantes. La spécialisation s'est faite pour optimiser la récolte de pollen.* »

Et en matière de pollinisation, les abeilles sauvages sont bien meilleures que leurs cousines mellifères ! Tel est le résultat d'une gigantesque étude, qualifiée de « majeure », publiée en mars dernier dans le magazine *Science*. Cinquante chercheurs du monde entier ont pu démontrer que les rendements agricoles sont faibles lorsque les plantes sont visitées par des abeilles domestiques, et que l'ajout massif de ruches n'augmente guère la production (14 % seulement). Au contraire, comme l'explique Jason Tylianakis (professeur à l'université de Canterbury, en Nouvelle-Zélande) dans *Science*, « *l'augmentation de production est*

DR

« Avec une grande diversité d'abeilles sauvages, on obtient toujours de bons rendements pour les cultures qui dépendent des pollinisateurs » Nicolas Vereecken

1. *Chalicodoma sicula* maçonne des cellules grâce à des poussières et du gravier humidifiés avec du nectar et de la salive. Le nid est si solide qu'il faut de gros outils pour le casser. 2. *Osmia bicolor* aménageant une coquille. 3. Pattes chargées de pollen, une eucère rentre dans son nid souterrain.

TOUTES CES PHOTOS : NICOLAS VEREECKEN

près de deux fois plus importante que celle induite par des ruches » lorsque les fleurs sont visitées par des abeilles sauvages !

Moins efficace qu'un bourdon poilu

Une petite révolution, qui vient bouleverser nos connaissances sur ces espèces. « *Elles sont des facteurs cruciaux de production agricole, indépendamment de la densité des abeilles domestiques*, souligne Nicolas Vereecken, ingénieur agronome à l'Université libre de Bruxelles et membre fondateur de l'Observatoire des abeilles, une association d'étude des abeilles sauvages. *Avec une bonne diversité d'abeilles sauvages, on obtient systématiquement de bons rendements agricoles pour les cultures qui dépendent des pollinisateurs.* » Dans le cas des tomates, par exemple, les bourdons sont les meilleurs candidats. C'est en faisant vibrer à une certaine fréquence leurs ailes qu'ils parviennent à libérer le pollen, ce dont *Apis mellifera* est incapable. Quant à la luzerne, l'abeille domestique, beaucoup trop grande, n'arrive même pas à en ouvrir le bouton. Dans les vergers ou les cultures de tournesol ou de café, l'abeille mellifère, soucieuse de récolter le nectar sans se recouvrir de pollen, se montre moins efficace qu'un bourdon très poilu ou que bon nombre d'abeilles sauvages qui plongent dans la fleur et se couvrent des précieux grains fécondants. « *L'avantage des abeilles domestiques est surtout numérique. Car si l'on peut inonder un champ de dizaines de milliers d'abeilles avec seulement deux ruches, il est impossible d'y importer 100 000 bourdons* », explique Christophe Praz.

Du bleuet et des carottes sauvages

Mais plusieurs menaces pèsent sur ces pollinisatrices sauvages, qui voient déjà certaines de leurs espèces disparaître. Comme *Megachile parietina*, largement décrite par l'entomologiste Jean-Henri Fabre au début du siècle dernier, ou *Hoplitis papaveris*, l'osmie du coquelicot. 50 % des abeilles sauvages observées à la fin du XIXe siècle se sont déjà éteintes et 40 % sont sur la liste des espèces menacées ! En cause, la transformation des milieux naturels et la simplification à outrance de nos paysages agricoles. « *C'est la diversité de la flore qui permet à un maximum d'abeilles sauvages de se maintenir localement, puisque certaines sont liées à des plantes particulières. Lorsque ces plantes disparaissent, les espèces qui leur sont inféodées disparaissent aussi* », constate Nicolas Vereecken.

Autre danger, l'agriculture intensive basée sur la monoculture entraîne la prolifération de parasites et d'agents pathogènes ravageurs que seuls les produits phytosanitaires parviennent à détruire. Or la pulvérisation de ces produits neurotoxiques de type néonicotinoïdes contamine également les plantes sauvages plantées à proximité des cultures. Et les quelques espèces d'abeilles non domestiques encore présentes qui entrent en contact avec ces plantes empoisonnées risquent de disparaître. Sans compter que de nombreux apiculteurs transportent leurs ruches dans des milieux naturels plus sains, ce qui bouleverse l'équilibre entre abeilles sauvages, abeilles domestiques et flore. Car les abeilles mellifères libérées par dizaines de milliers monopolisent tout à coup les fleurs et limitent les ressources des sauvages.

Un véritable problème écologique, selon Nicolas Vereecken qui explique que « *le bon équilibre pour des milieux diversifiés au niveau floristique serait un maximum de trois ruches par kilomètre carré.* » Il faut, ajoute-t-il, « *un vrai dialogue entre apiculteurs et spécialistes des abeilles sauvages. Et également identifier les plantes clés pour les espèces menacées d'extinction, les réintégrer dans les parcs, les jardins et les milieux agricoles. Installer du bleuet ou des carottes sauvages, c'est bien, mais pour les abeilles, et en particulier pour les plus menacées, c'est inutile. Malheureusement, aujourd'hui, qui veut planter du trèfle ou de la luzerne alors que les engrais minéraux les remplacent si facilement ?* »

ALEXANDRE MOIX

Hans Bellmann, *Guide des abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe*, Delachaux et Niestlé, 1999

Jean-Henri Fabre, *Souvenirs entomologiques*, Robert Laffont

Maurice Maeterlinck, *La Vie des abeilles*, Complexe

L'ouvrière

Plus légère que la reine ou le faux bourdon, elle a un dispositif de collecte du pollen sur les pattes postérieures, et un sillon sur l'abdomen qui trahit la présence de glandes cirières.

La reine

Son abdomen pointu est jusqu'à deux fois plus long que celui d'une ouvrière, sa langue est courte, ses pattes, grêles. Elle n'a ni sac à pollen ni glandes cirières, mais des organes reproducteurs et une spermathèque.

Le faux bourdon

Lourd et robuste, il présente un abdomen épais, de grands yeux composés se rejoignant au-dessus de la tête. Il a une langue courte, ne possède ni sac à pollen, ni glandes cirières, ni dard.

Anatomie d'une ouvrière

Une panoplie d'organes, d'outils et de capteurs performants : le corps de l'ouvrière est parfaitement adapté à ses tâches, cruciales pour la colonie.

DES AILES PUISSANTES

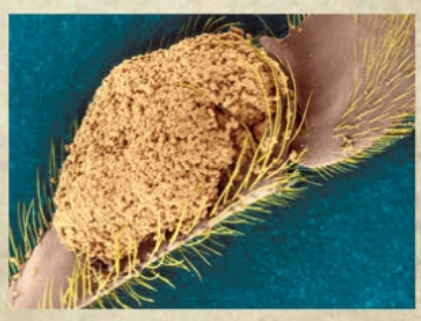
L'abeille en possède deux paires, des membranes translucides rigidifiées par des nervures. Elles sont attachées au thorax dont les muscles sont assez puissants pour les faire battre jusqu'à 400 à 500 fois par seconde. L'aile antérieure, la plus grande, est fixée à l'aile postérieure par une vingtaine de crochets, les hamules, ne formant ainsi qu'une surface portante. Vitesse moyenne : 20 à 30 km/h, avec des pointes à 60 km/h.

ERIC TOURNERET / LE PEUPLE DES ABEILLES.COM

BSIP

UN DARD ACCROCHEUR

Dit aussi aiguillon, il est armé de soies barbelées et coulisse à l'intérieur du gorgeret, une pièce de chitine (« peau » des insectes) renflée. Le venin est secrété par des glandes situées à l'extrémité de l'abdomen et conservé dans un réservoir. L'ouvrière ne pique qu'une fois, cette opération lui arrachant l'abdomen. L'aiguillon de la reine, lisse, peut servir à plusieurs reprises.


BSIP

DES PATTES ARRIÈRE HABILES

A l'avant de la patte se trouve une brosse avec laquelle l'abeille récupère les grains de pollen piégés dans les poils de son corps. Elle racle ensuite la brosse de la patte gauche avec le « peigne » (poils rigides) de la droite, et inversement, puis pousse le pollen vers la « corbeille », à la base du tibia, où il forme une pelote.

BIOSPHOTO

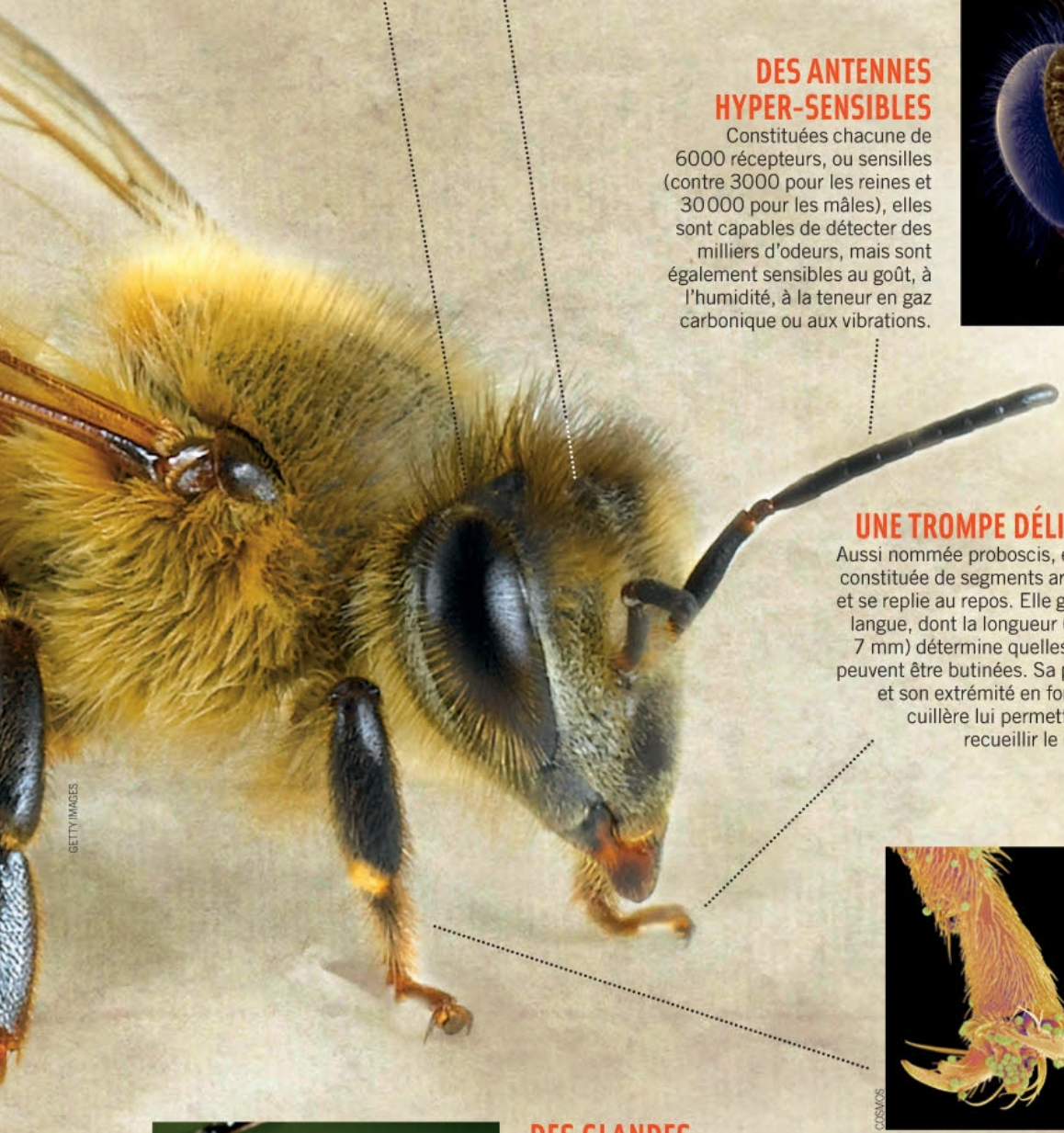
DES YEUX PANORAMIQUES

Les milliers d'yeux simples, nommés facettes ou ommatidies, qui constituent ses deux énormes yeux composés donnent à l'abeille un champ visuel proche de 360 °. Elle perçoit 300 images par seconde (24 chez l'homme), ce qui lui permet de conserver une vision nette durant le vol. Au sommet de la tête, trois petits yeux simples, les ocelles, évaluent les variations d'intensité lumineuse.

BSIP

DES ANTENNES HYPER-SENSIBLES

Constituées chacune de 6000 récepteurs, ou sensilles (contre 3000 pour les reines et 30000 pour les mâles), elles sont capables de détecter des milliers d'odeurs, mais sont également sensibles au goût, à l'humidité, à la teneur en gaz carbonique ou aux vibrations.

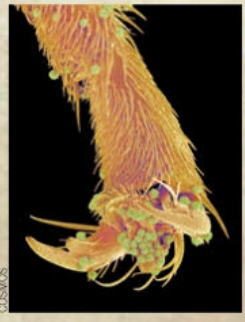


GETTY IMAGES

UNE TROMPE DÉLICATE

Aussi nommée proboscis, elle est constituée de segments articulés et se replie au repos. Elle gaine la langue, dont la longueur (de 5 à 7 mm) détermine quelles fleurs peuvent être butinées. Sa pilosité et son extrémité en forme de cuillère lui permettent de recueillir le nectar.

COSMOS



COSMOS

BSIP

BIOSPHOTO

DES GLANDES CIRIÈRES UNIQUES

A la surface de ces huit paires de glandes, des « plaques cirières » lisses présentent des alignements de cellules qui secrètent la cire. Les glandes cirières sont développées au maximum au 12e jour de la vie de l'insecte, avant de s'atrophier 6 jours plus tard.

DES PATTES AVANT AGILES

Les six pattes de l'abeille sont munies à leur extrémité de griffes et d'une sorte de ventouse qui lui permettent d'adhérer à toute surface. Les trois paires ont des fonctions différentes. Les pattes antérieures permettent à l'insecte de se nettoyer les yeux et les antennes, tandis que les médianes lui servent à toiletter ses flancs et son ventre, et les postérieures à récolter du pollen.

Toute une vie au service de la colonie

Tandis que la reine et le faux bourdon n'ont qu'une seule fonction, la reproduction, les ouvrières voient leur corps et leurs tâches se modifier sans cesse au cours de leur brève existence.

LE VOL FATAL DU FAUX BOURDON

C'est à dix mètres du sol qu'a lieu l'accouplement du faux bourdon et de la reine. Née six jours plus tôt, celle-ci n'est, jusque-là, sortie du nid que pour un vol de reconnaissance. Arrivée à sa maturité sexuelle, elle s'unit à une douzaine de mâles. La copulation sonne la mort des faux bourdons, dont le phallus est arraché pour servir de « bouchon » et retenir le sperme emmagasiné dans la spermathèque de la reine. Quant aux mâles qui n'ont pas trouvé de reine, devenus des bouches inutiles, ils sont évincés de la ruche à l'automne. Sans dard, incapables de récolter leur nourriture, ils sont condamnés à une fin rapide.

LES JOURS MONOTONES DE LA REINE

De un à trois ans, telle est l'espérance de vie de la reine. Une vie fort monotone. Elle s'extirpe au bout de 15 à 16 jours de la cellule royale où elle est passée de l'état d'œuf à celui d'insecte complet (1). Un nid de cire plus large et épais que celui des ouvrières. Dès sa naissance, elle part à la recherche d'autres reines et les tue, pour être la seule reproductrice (2). Dans les jours qui suivent, elle sort de la ruche pour son unique vol nuptial, commence à pondre 3 à 4 jours plus tard (3) et continuera tout le reste de son existence.

Une reine produit jusqu'à 2000 œufs par jour. Ceux qu'elle choisit de féconder, grâce aux millions de spermatozoïdes emmagasinés lors de ses multiples accouplements, donneront des larves d'ouvrières femelles (4), les autres, de faux bourdons mâles. Un cercle de six à dix ouvrières l'entoure en permanence, l'examinant, la toilettant et la nourrissant. Ces contacts permettent la dissémination de ses phéromones dans toute la colonie.

LE CALENDRIER PERPÉTUEL DES OUVRIÈRES

Jour 1 · 2 · 3 · 4 · 5 · 6 · 7 · 8 · 9 · 10 · 11 · 12 · 13 · 14 · 15 · 16 · 17 · 18 · 19 · 20 · 21 · 22 · 23 · 24 · 25 · 26 · 27 · 28 · 29 · 30 · 31 · 32 · 33 · 34 · 35/45

NETTOYEUSES LES 3 PREMIERS JOURS

L'ouvrière naît au bout de vingt et un jours. Dès qu'elle est sortie de sa cellule de cire, elle est prête à servir la colonie. Durant sa courte vie (quelques semaines pour une ouvrière d'été), elle change sans cesse de fonction. La première est celle de nettoyeuse. Elle inspecte et astique les cellules vides pour que la reine puisse y pondre. Celle-ci ne dépose ses œufs que dans des cellules parfaitement propres pour éviter les maladies au couvain. Il faut quinze à trente ouvrières pour nettoyer une cellule en une quarantaine de minutes.

NOURRICES DU 4e JOUR AU 10e JOUR

Seconde tâche des ouvrières : maintenir au chaud et nourrir les larves qui sortent des œufs au bout de trois jours. Les nourrices les alimentent avec de la gelée royale, une substance qu'elles ne secrètent qu'entre le 5e et le 14e jour grâce aux glandes pharyngiennes situées derrière leur tête. Les futures ouvrières n'en reçoivent que pendant trois jours, puis passent à un mélange de pollen, de miel et d'eau. Mais c'est en étant nourrie exclusivement de gelée royale qu'une larve ordinaire donnera une reine.

BÂTISSEUSES, DOMESTIQUES DU 11e AU 15e JOUR

L'abeille sort enfin effectuer ses premiers vols, apprenant à s'orienter et à retrouver sa colonie. Ses glandes nourricières régressant, tandis que les cirières se développent, elle participe à la construction des alvéoles. Puis, les glandes cirières s'atrophiant à leur tour, elle devient domestique, s'occupe de l'entretien de la ruche – nettoyage, rejet à l'extérieur des cadavres, calfeutrage des fentes –, accueille les ouvrières au retour des sites de récolte, remplit les cellules de stockage, ventile la colonie, etc.

GARDIENNES ENTRE LE 16e ET LE 20e JOUR

L'abeille est ensuite dédiée à la surveillance de l'entrée de la ruche. Tête et pattes antérieures relevées, elle repousse les attaques des guêpes, frelons, fourmis et autres abeilles étrangères, trahies par leurs phéromones. Les techniques d'attaque sont différentes selon les ennemis : piqûres, morsures, ventilation contre les fourmis. Les guêpes sont le plus souvent agrippées et violemment secouées.

BUTINEUSES À PARTIR DU 21e JOUR

L'ouvrière prête à butiner apprend des plus anciennes les codes indiquant les sources de nourriture et commence à accompagner les éclaireuses, avant de voler de ses propres ailes. Certaines, particulièrement habiles, se spécialiseront comme porteuses d'eau, au risque de se noyer : elles rapporteront le précieux liquide qui servira à diluer le miel pour nourrir les larves et à refroidir la ruche. L'abeille butine environ trois semaines, et meurt à la tâche.

ÉCLAIREUSES À LA FIN DE LEUR VIE

Les plus expérimentées des butineuses (1% des ouvrières) peuvent se faire éclaireuses, c'est-à-dire chercher de nouveaux gisements de nourriture. Lorsqu'elles trouvent un bon emplacement, elles reviennent à la ruche exécuter une danse pour indiquer aux autres comment y parvenir *(voir pp. 22-23)*, parfois interrompues par d'autres éclaireuses qui émettent un signal « stop » lorsque la source signalée présente un danger. Ce sont elles également qui, fin juin, lorsque la colonie se sépare en deux pour essaimer, cherchent le meilleur emplacement pour la future ruche. Elles viennent alors « danser » leurs propositions sur l'essaim. La plus convaincante est suivie peu à peu par toute la société.

PAGE DE GAUCHE PHOTOS : ERIC TOURNERET SAUF LES 3 ET 4 : H & H KOCH ET - PAGE DE DROITE : LA 1re : H & H KOCH ET LA 4e : ANDIA

La stricte harmonie de la ruche

Des dizaines de milliers d'individus composent cette usine en mouvement perpétuel. Tous collaborent avec efficacité dans un même but : assurer la perpétuation de la colonie.

Conception △

Chacun des rayons qui constituent la ruche est composé de multiples alvéoles juxtaposés. Leur forme hexagonale est optimale : c'est celle qui nécessite le moins de cire pour la construction, permet de stocker le plus de volume dans un minimum d'espace et offre une résistance maximale. Au centre du rayon, les nourrices veillent sur le couvain. En jaune clair, les cellules où se développent les nymphes des ouvrières. À la périphérie, en brun, des cellules de pollen.

△ Inspection

Chaque jour, une larve est inspectée à plus de 7000 reprises et nourrie 1100 fois ! Un travail réalisé tour à tour par différentes abeilles. Ici, une nourrice inspecte une cellule de reine emplie de gelée royale.

△ Communication

Les abeilles se transmettent de la nourriture par trophallaxie : celle qui désire du nectar place une antenne dans les mandibules d'une consœur et tend sa langue. Celle-ci régurgite le liquide. C'est de cette façon que s'effectue peu à peu le processus de digestion des sucres. Mais aussi que se délivrent des messages, grâce aux contacts antennaires et aux phéromones contenues dans la salive. D'abeille en abeille, la reine peut ainsi inhiber le développement des ovaires des ouvrières.

△ Climatisation

En été, lorsque la température intérieure dépasse 35 °, des centaines d'abeilles se postent à la sortie de la ruche et s'accrochent les unes aux autres, prenant la forme d'une « barbe » humaine. Elles battent des ailes pour ventiler, induisant un courant d'air. La température intérieure baisse alors dans la ruche moins peuplée.

△ Production

Après avoir été régurgité et réingurgité par les abeilles, le nectar est stocké dans une alvéole. Il est alors déshydraté par la chaleur de la ruche et le battement des ailes des ventileuses. Lorsque sa teneur en eau est passée de 40 % à moins de 18 %, il devient miel.

PHOTOS : ERIC TOURNERET SAUF IMAGE COMMUNICATION : BIOSPHOTO, LES CONSTRUCTRICES : HEIDI & HANS-JURGEN KOCH / ANIMAL AFFAIRS

◁ Construction

Pour bâtir les rayons de cire, les abeilles se suspendent les unes aux autres par les pattes. L'ouvrière du bas, à partir de ses glandes cirières situées sous l'abdomen, modèle avec sa salive de minuscules boulettes de cire que les insectes se passent de proche en proche jusqu'à l'ouvrière située en bout de chaîne. Celle-ci les aplatit de ses pattes avant de façonner la fine paroi de l'alvéole.

8 700 000
fleurs butinées pour produire 500 g de miel en 7000 heures de travail, représentant 17 000 voyages

10
à 30 mg de pollen par voyage

70000
habitants de la ruche en été, 25 à 30000 en hiver

10 KILOS
de miel consommés pour fabriquer 1 kilo de cire

Minh-Hà Pham-Delègue, *Connaître et découvrir les abeilles*, Minerva, 1999

Jacques Goût, *Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les abeilles*, Hatier, 2012

Pour contrer l'effondrement des colonies, un marché international de reines résistantes et productives se développe. Elles voyagent parfois... par la Poste!

Des pondeuses fabriquées à la chaîne

Inutile de supplier Gilles Fert : son carnet de commandes est complet d'une année sur l'autre. Les reines de cet éleveur béarnais, installé à Argagnon, dans les Pyrénées-Atlantiques, se vendent comme des petits pains. La faute à la mauvaise santé des colonies hexagonales. Autrefois, une reine pouvait tenir entre trois et cinq ans à la tête d'une ruche. Il n'est désormais pas rare que les apiculteurs la renouvellent chaque printemps. *« Aujourd'hui, elles sont épuisées au bout d'un an!* explique Gilles Fert. *Or, la reine est à la ruche ce qu'est le moteur à la voiture : on la change et ça repart! »*

En ce début du mois de mai, l'éleveur déplace ses ruches de quelques kilomètres, depuis les champs de colza où les agriculteurs épandent des pesticides vers les acacias qui commencent à fleurir. A la fin de la saison, il aura produit près de 6000 reines-filles issues de mariages entre des reines de race caucasienne (*Apis mellifera caucasica*), d'origine géorgienne, et des faux bourdons de race noire locale (*Apis mellifera mellifera*). *« Cette alliance correspond à la demande de mes clients »*, explique-t-il. L'abeille noire est résistante, bien adaptée aux climats hexagonaux; la caucasienne, plus douce, dispose de la plus longue langue de toutes les races d'abeilles domestiques, qui lui permet de récolter le nectar dans les corolles particulièrement profondes des fleurs d'acacia. *« Par-dessus tout*, ajoute-t-il, *les qualités de ce croisement ne se dégradent pas à la génération suivante. C'est une bestiole qui tient bien! »*

Gilles Fert, *L'Elevage des reines*, Rustica, 2008

Sperme de faux bourdons

Jouer les marieuses dans le monde des abeilles est un sacerdoce. L'éleveur conserve une souche de caucasiennes dans des ruchettes dédiées. Pour maintenir ce patrimoine génétique à la fois pur et en bonne forme, il se fait livrer des tubes de quelques millimètres contenant du sperme de faux bourdons caucasiens, qu'il utilise pour inséminer artificiellement ses reines de même race. *« Cela semble barbare, mais c'est une opération assez simple qui permet de contrôler à 100 % la fécondation »*, indique-t-il. La reine vierge est anesthésiée au CO_2 et placée sous un binoculaire. Une paire de crochets permet d'ouvrir sa chambre vaginale et une seringue d'introduire le sperme d'un faux bourdon. *« Il suffit d'être assez adroit »*, lance Gilles Fert. Taux de réussite : 95 %.

L'étape suivante consiste à fabriquer plusieurs reines-filles issues de cette fécondation pour ensuite les marier à des mâles locaux. La technique la plus classique consiste à enlever la reine-mère de la ruche. Les ouvrières, affolées, préparent la succession. Elles élèvent, à coup de gelée royale, plusieurs larves dont l'une sera, dans leur logique, destinée à devenir leur reine. Selon la loi de la ruche, la première éclose cannibalise en effet toutes les autres.

Mais c'est compter sans la main de l'apiculteur, qui intervient en prélevant chacune d'elles dès leur éclosion, et les installe, encore vierges, dans des colonies orphelines. Il faut maintenant qu'elles s'accouplent aux faux bourdons noirs locaux. Les ruchettes caucasiennes sont donc posées au milieu des ruches d'abeilles noires. Côté caucasien, on empêche les mâles de sortir grâce à une grille. Côté local, les ruches ont été préalablement préparées pour produire des ●●●

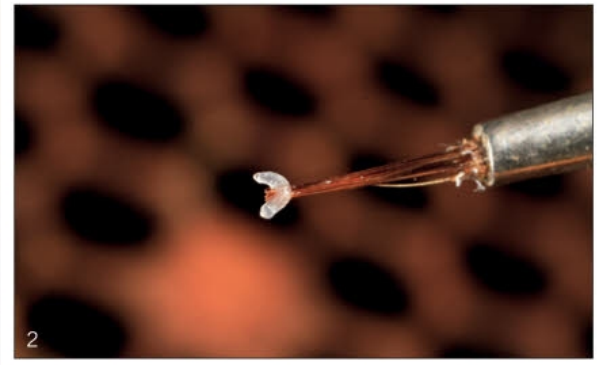
Les métamorphoses d'*Apis mellifera*

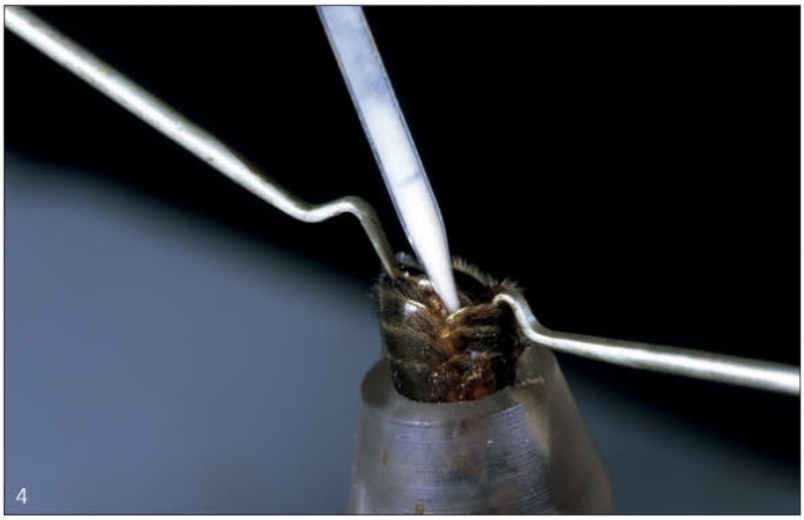
Les études morphologiques, confirmées par les travaux moléculaires de Lionel Garney, du laboratoire Evolution, génomes et spéciation de Gif-sur-Yvette (CNRS), ont permis de diviser l'espèce *Apis mellifera* en quatre groupes représentant autant de lignées évolutives. L'abeille noire, *Apis mellifera mellifera,* correspond à la lignée M, et occupe une grande partie de l'Europe occidentale, de l'Espagne à la Scandinavie. La lignée C occupe le centre et le nord de l'Europe; la lignée A, l'Afrique; et la lignée O, la Turquie et le Caucase. Chaque lignée s'est diversifiée en plusieurs sous-espèces ou races géographiques, 26 en tout. La *ligustica*, en Italie, et la *carnica*, en Slovénie, appartiennent par exemple toutes deux à la lignée C. Toutes ces races sont interfécondes. Au sein de chaque sous-espèce, certaines abeilles se sont adaptées à des conditions écologiques particulières. Ainsi en Gascogne, où un écotype d'abeille noire a été caractérisé scientifiquement.

Vérification du bon développement de nymphes de reines.

ERIC TOURNERET

1 et 2. Production de reines vierges : à l'aide d'un fin pinceau, une apicultrice ôte des œufs d'abeilles d'un cadre pour les installer dans une barrette emplie de gelée royale. 3. Ces cellules sont mises en ruche et entourées d'abeilles nourrices, qui les élèvent comme des reines en leur procurant la nourriture appropriée.





4. Certaines reines sont inséminées artificiellement pour que l'origine de leurs œufs soit certifiée. L'insecte, anesthésié, est placé dans un tube, deux crochets maintenant son vagin ouvert afin d'insérer une aiguille contenant le sperme d'un mâle de la race désirée. 5. Pourvue du candi qui la nourrira lors du voyage, une reine est mise dans une cage d'expédition avec sept suivantes pour être expédiée par la Poste.

ERIC TOURNERET SAUF 4 : JEAN-LOUIS LEMAGNE/BIOSPHOTO

Cannibalisme, inceste et fratricide

Quelques jours après sa naissance, la jeune reine vierge sort de la ruche pour son vol nuptial. En l'air, entre cinq et vingt faux bourdons la fécondent sur un site où les mâles se rassemblent en congrégation de plusieurs dizaines de milliers d'individus, venus de kilomètres à la ronde. Une incroyable diversité génétique va donc se retrouver dans la colonie. Le sperme est stocké par la reine dans une spermathèque dont elle fera usage toute sa vie. C'est elle-même qui décide ou non de féconder un œuf avant de le pondre. Si l'œuf est fécondé, la reine pond une future ouvrière, diploïde, qui possède 16 paires de chromosomes, venues pour moitié de sa mère, pour l'autre de son père. Si l'œuf n'est pas fécondé, c'est un futur mâle, haploïde : il n'a que 16 chromosomes.
Et la nature a horreur de la consanguinité ! Si, parmi ses nombreux partenaires sexuels, la reine a été fécondée par un faux bourdon de sa propre ruche, un frère, le scénario peut changer. Le sexe de l'abeille est en effet déterminé par un gène possédant plusieurs allèles, hérités de ses parents. Si deux allèles sont identiques, l'œuf devient homozygote et donne naissance non pas à une femelle mais à un mâle, exceptionnellement diploïde. Ce mâle constitue une anomalie, et il le signale lui-même aux ouvrières. Sa larve sécrète une hormone de cannibalisme. Ses demi-sœurs nourrices la reconnaissent alors et s'empressent de la dévorer. Superbe sacrifice du mâle consanguin, qui empêche ainsi le patrimoine génétique de la ruche de s'appauvrir !

●●● faux bourdons en quantité. Il n'y a alors plus qu'à laisser faire dame Nature. *« Nous sommes dans la vallée des Gaves, loin des grands plateaux très fréquentés des apiculteurs : pas de danger que les mâles d'une troisième race, venus des ruches d'un collègue, ne fécondent par hasard mes caucasiennes »*, explique Gilles Fert. Les reines fécondées regagnent leur colonie, et le scénario d'enlèvement et de fabrication de reines recommence. Un mois plus tard, de nouvelles reines fraîchement nées de parents de races différentes sont envoyées aux apiculteurs qui les ont commandées. Elles traversent ainsi la France par la Poste, installées dans des cagettes, avec un morceau de candi pour la nourrir pendant le voyage et des abeilles accompagnatrices.

Bête de course

Si Gilles Fert ne sait plus comment faire face à la demande, c'est que l'Hexagone est en constante pénurie. Les noms d'une poignée d'éleveurs au savoir-faire reconnu s'échangent par le bouche-à-oreille. La production de reines pèse à peine un million d'euros, soit 0,8 % du chiffre d'affaires de l'apiculture française. *« En produire n'est pas rentable ! »*, souligne Philippe Gaudet, de l'Association nationale des éleveurs de reines et des centres d'élevage apicoles (Anercea), qui compte 350 membres. Le cours élevé du miel n'incite pas les professionnels à consacrer une partie de leurs ruches à l'élevage.
D'autant que la concurrence internationale fait rage. Quelque 60 000 reines sont échangées chaque année. Combien sont importées d'Italie, d'Espagne, de Crète et parfois de plus loin, Argentine, Chili, Nouvelle-Zélande ? Impossible de le dire. Ces pays bénéficient pour la plupart de conditions climatiques avantageuses et prennent une longueur d'avance quand, chez nous, la saison approche. *« Les Espagnols commencent à livrer leurs reines alors que, dans le centre de la France, les ruches ne sont pas encore ouvertes ! »*, déplore Philippe Gaudet. Le prix de la main-d'œuvre, moindre dans ces pays, pèse aussi dans la balance. Une reine d'importation peut s'acquérir à quinze euros quand l'éleveur Gilles Fert vend les siennes vingt-trois, et qu'un prix raisonnable tournerait, de l'avis des spécialistes, autour de trente.

MAXPPP

« Pas de danger que les mâles d'une troisième race, venus des ruches d'un collègue, ne fécondent par hasard mes caucasiennes » Gilles Fert

L'arrivée des reines étrangères en France répond également, depuis un demi-siècle, à la recherche du Graal : une abeille qui ne pique pas, n'essaime pas, se montre résistante à tous les maux et autonome pour s'alimenter, et qui, surtout, produise beaucoup de miel. *« L'abeille, c'est comme les chiens : il y a des phénomènes de mode »*, résume lapidairement Jacques Boyer, responsable du programme de sélection pour l'AOC Miel de Corse. A partir des années 1960, par exemple, l'abeille jaune italienne (*Apis mellifera ligustica*), considérée comme extrêmement prolifique et appelée dans le milieu « abeille à viande » car très bonne pondeuse, fut extrêmement prisée. Trente ans plus tard, les producteurs français de gelée royale, tentant de s'organiser face à la concurrence chinoise, firent venir de Chine – où les apiculteurs les avaient eux-mêmes importés – des spécimens capables de produire dix fois plus que la race d'origine. *« C'était la holstein de l'abeille, une vraie bête de course »*, sourit aujourd'hui Marie Lacour, ingénieure agronome, du Groupement des producteurs de gelée royale. Mais ces abeilles « italiennes », sélectionnées dans l'empire du Milieu uniquement sur un critère de production, se révélèrent incapables de résister aux longs hivers et aux nombreuses maladies de nos latitudes sans apports importants de sirops et d'antibiotiques.

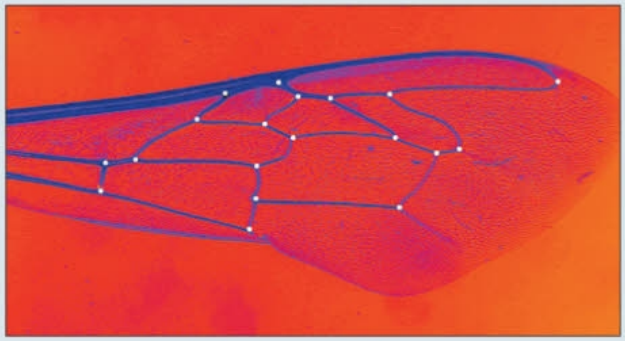
Contrôler les partenaires sexuels

Depuis une quinzaine d'années, c'est la buckfast, hybride créée au siècle dernier par un frère de l'abbaye du même nom en Angleterre, qui a la cote auprès des apiculteurs. Désormais sélectionnées au Luxembourg par un ou deux spécialistes de cette productrice de miel hors normes, quelques reines souches sont généralement multipliées en Crète ou en Italie, avant que leurs filles ne soient livrées dans toute l'Europe. L'atout ●●●

Le logiciel qui parle d'ailes

Dans le marché mondialisé qu'est devenu l'échange de reines, les apiculteurs ont parfois du mal à s'y retrouver. Un logiciel nommé ApiClass a été mis au point pour leur permettre d'y voir plus clair. Développé par le Muséum national d'histoire naturelle, avec le laboratoire Legs du CNRS, il permet de déterminer la race d'une abeille à partir de l'analyse morphométrique de son aile. Les apiculteurs envoient en ligne une image scannée ou une photographie. Le système calcule la position de 19 points-repères sur l'aile et livre son verdict.

De son côté, l'Inra a été sollicité à la suite du plan national sur l'abeille pour monter une équipe pluridisciplinaire de sélection. L'un des chantiers portera sur l'étude génétique d'une population d'abeilles, présente sur le site d'Avignon et résistante au varroa. Si les scientifiques arrivent à identifier les marqueurs de cette résistance, il sera peut-être possible de sélectionner les abeilles sur ce critère.



MNHM APICLASS

Le logiciel ApiClass caractérise la forme d'une aile grâce à 19 points-repères correspondant aux intersections des principales nervures. En analysant leur position et en les comparant avec les 5000 références de sa base de données, il détermine la probabilité d'appartenance de l'abeille à une lignée ou une sous-espèce.

●●● de la buckfast réside dans son extrême douceur, qui séduit les professionnels heureux de se passer d'habit grillagé.

Ces nouvelles venues sur le territoire français ont créé des populations d'abeilles métissées. Car lorsqu'il n'a pas recours à l'insémination artificielle, rare et coûteuse, l'apiculteur ne contrôle pas les partenaires sexuels de ses reines. Au cours de leur vol nuptial, elles peuvent en effet rencontrer des mâles venus de ruchers distants de plusieurs kilomètres. Le résultat de ce grand brassage génétique réjouit et inquiète diversement. *« Le risque principal de ces importations est sanitaire : les abeilles peuvent apporter avec elles un cortège de parasites et de nouvelles maladies,* précise Jacques Boyer. *En dehors de cela, la vie va plutôt dans le sens du mélange. L'inverse a peu d'avenir ! »*

Hybridations sauvages

Au laboratoire Evolution, génome et spéciation du CNRS de Gif-sur-Yvette, le généticien Lionel Garnery pense, lui, que le ver est dans le fruit. Le chercheur travaille depuis plusieurs années à reconstituer l'arbre phylogénétique des abeilles françaises. Après analyse morphologique et moléculaire des ouvrières de 6 000 colonies dans 61 départements, il a établi une cartographie du cheptel. L'abeille noire, notre indigène, en représente 73 %. Mais certaines régions témoignent de grandes vagues migratoires. En Alsace, par exemple, les colonies échantillonnées ont montré 70 % d'introgression, c'est-à-dire de croisements génétiques.

Ce que redoute Lionel Garnery, c'est un scénario déjà connu outre-Rhin. Dans les années 1980, en Allemagne, l'introduction de reines carnioliennes (*Apis mellifera carnica*), originaires de Slovénie, a conduit à la quasi-éradication de l'abeille noire locale. *« Si de grosses mortalités de colonies sont suivies d'une introduction en masse de reines étrangères, cela peut aller très vite, en deux ou trois ans,* explique-t-il. *Or, ce qui sauve une espèce, c'est la diversité, certes, mais avec la bonne combinaison génétique. »* Le chercheur estime que la mauvaise adaptation des races importées participe à la fragilité actuelle des colonies. Les hybridations sauvages, lors des transhumances d'apiculteurs professionnels, appauvrissent le réservoir génétique de l'abeille noire et affaiblissent ses capacités d'adaptation.

Un long travail de sélection pour obtenir une abeille noire plus douce et plus productive

Vendéennes, belges ou cévenoles

Pour préserver ce patrimoine, une dizaine d'associations d'apiculteurs ont commencé à mettre en place des conservatoires dans des lieux isolés de l'Hexagone, comme sur les îles d'Ouessant ou de Porquerolles. Au cœur du bois de Rochefort, dans les Yvelines, cent colonies du Conservatoire de l'abeille noire d'Ile-de-France (Canif) sommeillent encore en ce milieu d'avril. On y trouve des abeilles savoyardes, des vendéennes, des cévenoles, des belges. L'analyse ADN a montré qu'elles sont toutes de race noire pure. Lionel Garnery les a réunies et les étudie avec l'attention et parfois la satisfaction d'un apiculteur. *« Ici, nous avons des pertes de 5 à 10 % par an, quand partout ailleurs, c'est plus du double ! »*, lance-t-il. Au-delà de la bonne santé de ses abeilles noires, le scientifique cherche désormais à caractériser d'éventuels écotypes, c'est-à-dire des adaptations particulières de cette espèce à son milieu.

A quelques kilomètres de là, dans la zone dite « tampon » du conservatoire, l'apiculteur et sélectionneur Nicolas Géant, célèbre pour avoir installé des ruches sur les toits de grands monuments parisiens, suit attentivement les résultats du scientifique. Il a également commencé à sélectionner des reines issues du conservatoire. La mauvaise réputation de l'abeille noire a longtemps reposé sur son agressivité. Mais le sélectionneur pense, avec des races très pures et un long travail, arriver à proposer une abeille plus douce et très productive. Il ne conserve d'une année sur l'autre que les meilleures des meilleures sur le caractère recherché, en l'occurrence la moindre agressivité. *« La noire a longtemps été oubliée, mais les apiculteurs y reviennent,* sourit-il. *Il faut du temps. Et de toute façon, l'abeille idéale n'existe pas ! »*

CÉCILE CAZENAVE

L'abeille africanisée, *Apis mellifera scutellata*, est plus petite, rapide et agressive qu'*Apis mellifera*, l'abeille domestique européenne.

DARWIN DALE/AGSTOCKUSA/SPL/BIOSPHOTO

Echappée d'un laboratoire brésilien en 1957, l'« abeille tueuse » a colonisé toute l'Amérique. Parasites, sécheresse, pesticides : elle résiste à tout.

L'irrésistible envol d'une mutante

Killer bees », « Deadly bees », « L'attaque des abeilles tueuses ! », « Un chien terrassé par des abeilles tueuses ! », « En Floride, un homme attaqué par des abeilles africanisées ». Voilà qui sent le scénario catastrophe de film hollywoodien… Et pourtant, aux Etats-Unis, pas un mois ne passe sans que l'étrange « abeille tueuse » ne fasse la une de la presse quotidienne ou des journaux télévisés. En Arizona ou en Floride, une véritable psychose s'est emparée des habitants. « *Il y a quelques faits divers, mais cela reste très anecdotique*, relativise cependant Fred Terry, apiculteur à Tucson (Arizona) et spécialiste de l'abeille africanisée (1). *J'ai lu dans le journal l'histoire d'un homme qui venait d'abattre un arbre sans savoir qu'il abritait un nid d'abeilles africanisées. Furieuses, elles ont tué le chien du voisin qui se promenait à côté. Certes, elles sont beaucoup plus agressives que les autres et piquent plus volontiers, mais elles n'attaquent jamais. C'est une rumeur urbaine ! Elles ne font que se défendre. Les accidents surviennent si on les dérange, lors du passage d'un tracteur ou d'une tondeuse à gazon, par exemple.* »

Quand une abeille pique, le venin libère une odeur qui prévient les autres ouvrières du danger et déclenche aussitôt chez elles une réaction en chaîne. Ce sont alors des centaines de « guerrières » qui attaquent pour défendre leur nid. « *Les abeilles détectent plus ou moins bien cette odeur, ce qui détermine leur degré d'agressivité*, explique Emile Houle, responsable de l'apiculture au Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD), au Québec. *Or, l'abeille africanisée "renifle" mieux que les autres ces composés volatils émis par la glande à venin. Elle y est* ●●●

●●● *très sensible. Elle va donc piquer en masse. C'est le nombre de piqûres qui peut s'avérer mortel, non la toxicité du venin, qui est le même que chez les autres abeilles.* »

Hors de la ruche du matin au soir

Ces *aliens* redoutés par les hommes sont pourtant le fruit… d'une manipulation humaine. Pour pallier la faible efficacité des abeilles mellifères brésiliennes et leur mauvais rendement en matière de production de miel, le généticien brésilien Warwick Kerr décide, en 1957, de croiser deux espèces très actives : une abeille mellifère européenne et l'abeille mellifère africaine, *Apis mellifera scutellata*. « *Si toutes les espèces sont génétiquement programmées pour se défendre, l'abeille africaine, qui a dû s'adapter tout au long de son évolution à des milieux très hostiles, l'est encore plus que les autres, et doit sa survie à son agressivité et à son extrême résistance*, précise Emile Houle. *Ce sont ces caractéristiques fortes que les généticiens ont voulu conserver chez l'espèce mutante. Mais le croisement les a amplifiées à l'extrême.* »

Le résultat est détonant. L'abeille africanisée, souvent dite, comme sa parente, *Scutellata*, réalise des performances inespérées, qui font rapidement du Brésil l'un des plus grands pays producteurs de miel et du miel brésilien l'un des meilleurs au monde. « *Les abeilles africanisées sont plus petites que les européennes. Elles sont aussi plus rapides et volent plus vite d'une fleur à une autre*, explique Fred Terry. *Elles sortent beaucoup plus tôt le matin, continuent à voler plus tard le soir et travaillent même quand il pleut, contrairement aux européennes ! Je pense qu'elles sont de meilleures pollinisatrices, même si aucune étude ne l'atteste encore. De par leur rapidité et leur "durée de vol" quotidienne, elles visitent beaucoup plus de fleurs dans une journée. Il n'y a qu'à observer la quantité de miel qu'elles produisent !* »

Cette longue présence quotidienne dans les airs leur permet aussi d'asseoir leur espèce. Alors que les mâles mellifères européens ne sortent que quelques heures par jour, ceux d'*Apis mellifera scutellata* sont hors de la ruche du matin au soir. Les reines mellifères en période d'accouplement ont donc plus de chances de rencontrer un mâle africanisé qu'un européen.

Si l'espèce est d'une incroyable efficacité, elle se révèle également d'une grande vitalité et gagne chaque année du terrain. En 1957, les quelques abeilles fraîchement africanisées qui se sont échappées accidentellement des laboratoires de Rio Claro ont rapidement migré vers le nord, atteignant Mexico en 1985 et le sud-ouest des Etats-Unis en 1992. « *Aujourd'hui, on trouve des abeilles africanisées toujours plus au nord : dans l'Utah, le nord de la Californie, et jusque dans le Maine et l'Etat de New York !* constate Fred Terry. *Leurs colonies sont beaucoup plus nombreuses que celles des européennes. Elles élèvent de plus grands couvains et leur taux de survie est bien meilleur.* »

Bientôt le Canada !

Rien n'arrête cette coriace. Ni les grands froids, ni les chaleurs extrêmes du désert. « *Beaucoup croyaient qu'elle n'allait pas survivre à nos hivers*, ajoute l'apiculteur. *Cette année, en Arizona, il a neigé huit fois… et elles sont toujours là ! Je suis sûr qu'elles atteindront bientôt le Canada. Elles sont d'une robustesse incroyable ! Quand elles sont arrivées dans la région, il y régnait*

MARKUS MAHOOF

« Qu'une ruche soit investie par un essaim d'abeilles africanisées, c'est très rare. Elles sont en quête de fleurs, pas de territoires à conquérir ou de victimes à subjuguer » Fred Terry

THIERRY BERROD/MONA LISA/LOOKATSCIENCES

A partir du Brésil, l'abeille africanisée s'est répandue sur l'ensemble du continent américain. Elle construit ses nids dans les endroits les plus inattendus, ici en Arizona (1 et 2), en Guyane (3) et au Brésil (4).

THIERRY BERROD/MONA LISA/LOOKATSCIENCES

NICK GORDON/ARDEA.COM

PREMAPHOTOS/NPL/EBPHOTO

une grande sécheresse. Alors que les autres abeilles mouraient en masse, affaiblies par les parasites, les maladies, les pesticides, les abeilles africanisées, elles, ont réussi à survivre par leurs propres moyens. » Même le varroa – le redoutable parasite d'*Apis mellifera* – semble impuissant face à ces invincibles tueuses capables de le déchiqueter.

Problème : cette incroyable capacité d'adaptation n'est pas sans conséquence sur les populations d'abeilles domestiques. « *Partout où s'implantent les nouvelles venues, on observe une africanisation accrue des espèces* », souligne Fred Terry. Contrairement à l'abeille européenne, l'abeille africanisée a la faculté de se satisfaire de n'importe quel terrain et nidifie partout où elle peut : dans les arbres, sous terre, dans des crevasses, sur des rochers, et même dans des carcasses d'animaux morts ou de vieux pneus ! Un petit volume suffit pour contenir toute une colonie. Quant à ses techniques d'invasion, elles sont sans pitié. Les reines africanisées émergent ainsi beaucoup plus tôt que les européennes, ce qui leur permet de les détruire pendant la phase terminale de leur développement. Autre tactique : pour s'emparer d'un nid d'abeilles européennes, les ouvrières africanisées n'hésitent pas à pénétrer en force dans la colonie afin d'y tuer la reine et de la remplacer par une des leurs.

Des phéromones contre les attaques

Des techniques bien rodées, qui permettent un brassage génétique favorisant peu à peu l'espèce africanisée, jusqu'à la rendre dominante. « *On ne peut que souhaiter le remplacement d'une espèce faible par une plus forte*, ironise Fred Terry. *En tant qu'apiculteur, cela me faciliterait la vie ! Mais qu'une ruche soit investie par un essaim d'abeilles africanisées, c'est très rare. Elles sont, comme les autres, en quête de fleurs, pas de territoires à conquérir ni de victimes à subjuguer.* »

Pour tenter de repousser ces envahisseuses loin des ruches, de nombreuses techniques ont été imaginées. Et vite abandonnées. Telle la mise au point de phéromones qui leur indiqueraient que les colonies choisies pour cible sont peut-être plus coriaces qu'il n'y paraît, les décourageant d'attaquer. « *Le moyen le plus efficace pour limiter la propagation des abeilles africanisées reste le contrôle et la régulation des populations* d'Apis mellifera, affirme Emile Houle. *Au lieu de laisser une reine européenne s'accoupler seule dans la nature, avec toutes les chances de tomber sur un mâle africanisé, on l'accouple par insémination artificielle avec du sperme de mâle* d'Apis mellifera, *ou bien on la place dans une zone isolée qu'on sature de mâles européens. Eviter le brassage génétique est la seule solution pour conserver des lignées d'abeilles non africanisées.* »

ALEXANDRE MOIX

(1) Il apparaît notamment dans le film *Des abeilles et des hommes* de Markus Imhoof.

Blé, maïs, colza, tournesol… Les cultures intensives détruisent la diversité florale, condamnant les colonies à de redoutables périodes de disette.

La monoculture met les butineuses au régime

Une nature ordinaire ? A première vue, la région située immédiatement au sud de Niort (Deux-Sèvres) n'a rien de remarquable : un paysage de vastes champs, ponctué çà et là de bosquets et de haies. Le blé y alterne avec le colza, le tournesol avec le maïs. C'est justement cette « normalité » qui intéresse, depuis plus de vingt ans, les chercheurs du Centre d'études biologiques de Chizé (CEBC – CNRS). Ici se trouve la « zone-atelier » de Plaine et Val-de-Sèvre. Un laboratoire à ciel ouvert de 45 000 hectares qui, aujourd'hui, permet de savoir enfin de quoi l'abeille se nourrit.

« *C'est incroyable !* s'étonne Vincent Bretagnolle, directeur du laboratoire de Chizé. *Jusqu'ici, on ne s'était jamais vraiment inquiété de savoir précisément quelles fleurs butinait cet insecte si précieux pour l'agriculture dans un environnement agricole intensif.* » En 2006, alors que le débat fait rage sur les causes réelles de la mortalité accrue des abeilles, le laboratoire recense la littérature scientifique sur le sujet. Résultat : « *Aucune publication digne de ce nom*, affirme Vincent Bretagnolle. *On ne savait rien !* » Il est vrai qu'une telle étude n'est pas chose aisée. Pour la mener à bien, la première étape consiste à connaître précisément la composition floristique de la zone de couverture des

Le site du projet « Mon village, espace de biodiversité »du CNRS de Chizé, http://blogpeda.ac-poitiers.fr/biodiversite-village/

abeilles d'un rucher. Or ce périmètre est inconnu, les distances parcourues par une butineuse étant estimées de quelques centaines de mètres à quatre ou cinq kilomètres. Il faut ensuite prélever et analyser le pollen rapporté à la ruche. Et enfin, tenter d'évaluer l'effet de l'alimentation sur la santé globale de la colonie, en mesurant et comptabilisant effectifs de la ruche, nombre de mâles, surface du couvain, poids des réserves, etc.

La spécificité de la zone-atelier niortaise, c'est que l'on connaît précisément l'occupation agricole de ces 450 kilomètres carrés. Tous les ans, depuis 1994, une dizaine d'étudiants et de contractuels l'arpentent en tout sens. Cette équipe a pour mission de constater *de visu* quelles cultures occupent les 19 000 parcelles de ce territoire exploité par plusieurs centaines d'agriculteurs. En outre, des enquêtes de terrain permettent de mieux cerner les pratiques agronomiques en vigueur dans les fermes : rotation des cultures, labour ou semis direct, utilisation – ou non – de pesticides, épandage d'engrais… Un travail de fourmi, facilité toutefois par le fait que près de la moitié de la zone-atelier – 21 000 hectares – est classée Natura 2000. Gestionnaire de ces zones de grand intérêt écologique, le CNRS connaît donc bien les usages agricoles locaux.

DR

« On ne s'était jamais vraiment inquiété de savoir de quoi l'abeille se nourrit en milieu agricole intensif » Vincent Bretagnolle

Ecobee, observatoire du butinage

Mais il ne peut pas tout faire seul ! Pour connaître précisément l'environnement floral des abeilles, il a donc fait appel à l'unité expérimentale Entomologie de l'Inra située tout près de là, au Magneraud (Charente-Maritime). Celle-ci comprend un parc de plus d'une centaine de ruches où sont étudiés le comportement des abeilles et les effets des produits phytosanitaires sur leur organisme. C'est ainsi qu'a démarré en 2008 l'observatoire Ecobee. *« Nous avons d'abord découpé la zone-atelier en 50 secteurs de surface équivalente, selon l'hypothèse d'un rayon moyen de butinage d'un kilomètre et demi environ*, détaille Pierrick Aupinel, directeur de l'unité du Magneraud. *Puis nous avons dressé, pour chaque secteur, un inventaire des milieux : arbres, haies, bordures de champs et de routes, jachères, bandes enherbées, complétant le recensement des grandes cultures florales effectué par le CNRS, ce qui nous a permis de connaître précisément l'environnement floristique. »* Au total, l'observatoire a déterminé 50 contextes ●●●

ERIC TOURNERET

Un apiculteur inspecte ses ruches dans un champ de tournesol du Marais poitevin. Le Poitou-Charentes est la deuxième région de France, après le Centre, pour la surface cultivée en céréales et oléagineux.

●●● paysagers agricoles, de la plaine céréalière de monoculture et de grandes exploitations aux zones d'élevage en polyculture, où les plus petites fermes occupent à peine 5 hectares.

Deux pics de production

Depuis, tous les ans, dix secteurs sont tirés au sort. Cinq ruches sont positionnées en leur centre et observées d'avril à septembre. *« En réalité, seules trois ruches sont réellement étudiées, les deux autres servant de témoins, car la pesée de la population et des réserves tous les 14 jours peut entraîner une perturbation importante des colonies et fausser les résultats »*, précise Jean-François Odoux, spécialiste de l'écologie de l'abeille à l'Inra et homme de terrain de l'expérimentation. Outre la production de nectar, un état de santé de la colonie est établi, et chaque événement majeur consigné : renouvellement de la reine, modifications du comportement de ponte, etc. Une sonde thermique placée au centre du couvain donne la température de la ruche toutes les trois heures. Le pollen est échantillonné grâce à des « trappes » activées tous les dix jours. Charge ensuite aux palynologues, ces spécialistes des grains de pollen, de déterminer l'espèce butinée. Un travail qui nécessite une solide compétence devant le microscope et une grande bibliothèque : les abeilles domestiques de la zone-atelier ont visité 240 espèces végétales différentes au cours de ces cinq années ! *« Nous avons ainsi retrouvé du pollen de fleurs de palmier, qui ont un grand succès chez les particuliers »*, s'amuse Jean-François Odoux.

PHOTOS : INRA/LE MAGNERAUD

1

L'observatoire Ecobee a donc permis de produire une masse de données qu'un programme de recherche, Polinov (2010-2012), s'est chargé de faire parler. Les résultats confirment les constats empiriques effectués par les apiculteurs, accentuent la responsabilité des pratiques agricoles actuelles sur la vie des abeilles et apportent quelques surprises de taille, qui plaident pour un changement des habitudes agronomiques. La confirmation d'abord. Les ruches connaissent bien deux pics de production, l'un en avril-mai, coïncidant avec la floraison du colza, l'autre en juillet-août, au moment du tournesol et du maïs. *« Cependant, le premier pic de production ne dépend pas uniquement des grandes cultures »*, note Pierrick Aupinel. Le début de printemps est riche en floraisons diverses, et l'abeille exploite tous les milieux : espaces forestiers, haies, prairies. En revanche, dès la mi-mai, les floraisons se raréfient, et seules les adventices (« mauvaises » herbes liées aux cultures), les prairies permanentes et les cultures de légumineuses comme la luzerne offrent une alimentation pérenne jusqu'à l'arrivée du tournesol, début juillet.

« La difficulté, précise Jean-François Odoux, *vient de ce que la population est la plus importante à la fin du premier pic, avec en moyenne 27 500 ouvrières dénombrées par ruche. Or, c'est le moment même où s'ouvre la période de disette. »* Les palynologues ont

Périgné, son école… et son rucher

Conseillère municipale de Périgné (Deux-Sèvres), Magali Migaud est fière ce printemps d'accueillir dans ce bourg de 1 000 habitants trois ruches *« qui vont appartenir à tout le monde »*. L'initiative vise à mieux faire comprendre le fonctionnement des abeilles, à vaincre les appréhensions et à relier le village à son environnement naturel : *« C'est une démarche qui passe par les écoles, car nous faisons le pari que les enfants sont les plus aptes à sensibiliser leurs parents. »* Ce programme est initié par le CNRS de Chizé, qui est en quête de moyens pour diffuser la connaissance autour de la biodiversité : *« A travers les écoliers, il s'agit d'expliquer les services rendus par la nature »*, explique Sylvie Houte, en charge du programme au CNRS. Les ruches peuvent se visiter et la mairie tient à disposition des habitants des habits de protection. En septembre, la récolte de miel sera distribuée à tout le village.

Au Magneraud (Charente-Maritime), l'équipe de l'unité expérimentale d'entomologie de l'Inra étudie la santé des ruches en plein champ.
1. Afin que leur position puisse être repérée à tout instant, les abeilles sont équipées d'émetteurs.
2. Chaque ruche est pourvue d'une sonde qui donne toutes les trois heures la température interne de la colonie. Chaque quinzaine, la surface de couvain et le poids des cadres sont mesurés.

3. Les cadres couverts d'abeilles sont également pesés, ce qui permet de connaître avec précision les effectifs de la ruche ainsi que la production de miel et de cire. 4. Une butineuse égarée sur les fiches de l'équipe...

ainsi eu la surprise de détecter du pollen de châtaignier, une essence pourtant rare dans la majorité des secteurs. Les arbres ont été localisés à plus de cinq kilomètres de la ruche, ce qui démontre l'effort que doivent accomplir les abeilles dans un désert floral.

Nourries à l'eau sucrée

« *Il y a plus étonnant*, souligne Vincent Bretagnolle. *Pendant cette période, 60 % du pollen provient d'une seule fleur : le coquelicot ! Alors qu'il se raréfie dans les champs… Au mois de juin, en effet, l'alimentation des butineuses provient essentiellement d'herbes et de fleurs liées aux grandes cultures. Autant d'espèces que l'agriculteur combat à coup d'herbicides !* » On comprend donc mieux pourquoi, en début d'été, la plupart des apiculteurs sont obligés de nourrir leurs ruchers avec de l'eau sucrée. Et pourquoi la production de miel ralentit brutalement. C'est en effet lorsqu'elles sont les plus nombreuses que les abeilles ont le moins à butiner. Elles doivent donc puiser dans leurs réserves. Mais pour les agriculteurs, la préservation d'un insecte dont ils ont le plus grand besoin impliquerait de changer bien des habitudes. Il faut impérativement diminuer les doses d'herbicides et épargner coquelicots, bleuets et autres legousias.

En juin, la nourriture provient surtout de fleurs que l'agriculteur veut éradiquer

« *En ce sens, le plan national Ecophyto, qui prévoit la réduction de moitié de l'utilisation des pesticides à l'horizon 2018 pour tous les types d'agriculture, me paraît être la meilleure réponse* », professe Vincent Bretagnolle.
A plusieurs centaines de kilomètres de la campagne poitevine, l'Association de coordination technique agricole (Acta) d'Avignon, l'équipe d'Axel Decourtye qui a piloté le programme Polinov, propose d'évaluer des systèmes de culture innovants. Objectif : préserver les intérêts de l'abeille sans pour autant attenter aux intérêts économiques des agriculteurs. Une partie de la solution passe par des assolements laissant leur part à des cultures de légumineuses comme la luzerne et au retour des prairies temporaires. C'est ainsi que pourrait être aboli le désert floral de la fin du printemps. Reste à convaincre les agriculteurs d'épargner les mauvaises herbes et de s'essayer à ces nouvelles plantes. Un travail de longue haleine.
Le programme Polinov a été prolongé par un observatoire des interactions entre abeilles et agriculture baptisé Dephy-Abeilles. Il s'agit d'accumuler davantage de données de terrain, de procéder à des « manipulations de paysage » pour mieux comprendre l'influence des choix de culture sur la vitalité des ruches et de trouver enfin les solutions de compromis agricoles à mettre en œuvre. La « zone-atelier » n'a pas fini de bourdonner !

LOÏC CHAUVEAU

Près de 30% des colonies d'abeilles meurent chaque année en France. A cela plusieurs causes, souvent combinées… et donc plusieurs remèdes.

Huit propositions pour stopper l'hécatombe

INTERDIRE LES PESTICIDES

Bonne nouvelle : la Commission européenne vient de suspendre pour deux ans l'utilisation de trois molécules de la famille des néonicotinoïdes, ces insecticides systémiques introduits dans les années 1990 : l'imidaclopride (Gaucho®), la clothianidine (Poncho®) et le thiamétoxame (Cruiser®). Cette suspension s'applique au traitement des semences par enrobage, au traitement des sols avec des micro-granules, et à la pulvérisation sur les cultures attractives pour les abeilles. Cette durée est toutefois insuffisante, puisque ces molécules persistent plus de deux ans dans les sols. Reste que la mesure, étendue aux 27 pays de l'Union européenne, concernera jusqu'à mille milliards d'abeilles (1). Un pas important ! Plusieurs expériences *in vivo* ont en effet montré que ces insecticides étaient délétères, même à faible dose, pour les abeilles domestiques et les bourdons sauvages. Leur consommation altère le nourrissage, la croissance, la reproduction et l'orientation des insectes, et pourrait contribuer au redoutable syndrome d'effondrement des colo-

PAUL-ANDRÉ COUMES/BIOSPHOTO

nies. En mai dernier, une quatrième molécule insecticide, de la famille des phénylpyrazoles (Fipronil®), a reçu un avis défavorable de la pourtant très conservatrice Autorité européenne de sécurité des aliments (Efsa), selon lequel elle constituerait un risque aigu pour les abeilles. Elle pourrait être suspendue à son tour.

D'autant que l'on sait aujourd'hui que ces molécules ont un effet cumulatif, et notamment que les bourdons exposés à plusieurs pesticides (néonicotinoïde + pyréthrinoïde) meurent en plus grand nombre. Mais ces décisions récentes n'ont pas l'heur de plaire à tout le monde. De nombreux agriculteurs s'inquiètent de devoir remplacer ces produits, dont ils apprécient l'efficacité, par davantage de traitements, voire des molécules anciennes, potentiellement plus toxiques, notamment pour eux-mêmes. Quant aux industriels de la chimie, ils protestent et promettent de nouvelles études destinées à innocenter leurs produits… Les suspensions votées à Bruxelles pourraient toutefois les inciter à entamer une démarche plus « vertueuse » – travailler à des formulations de phytosanitaires moins nocifs, par exemple – pour conserver ce marché. L'usage plus modéré des pesticides, amorcé depuis 2006, semble irréversible en Europe. En France, le plan Ecophyto 2018 vise à diviser par deux le volume de pesticides, avec en point de mire le développement d'une véritable agro-écologie.

ÉVITER LES COCKTAILS NUISIBLES

La suspension des néonicotinoïdes désamorce une véritable bombe à retardement. En laboratoire, les abeilles exposées à l'imidaclopride (Gaucho®) succombent en effet massivement à la nosémose, l'une des maladies les plus répandues chez les abeilles du monde entier. Alors que les colonies non exposées peuvent parfaitement survivre à l'infection des champignons *Nosema cerenae*, présents dans nos ruches depuis 2002. C'est donc bien la combinaison du pesticide et du champignon qui s'avère mortelle : elle altère en effet la production de glucose d'oxydase, une enzyme favorisant la sécrétion d'antiseptiques (H_2O_2) dans la nourriture des larves et dans le miel. A long terme, les jeunes générations sont affectées, la sensibilité de la ruche aux autres pathogènes aggravée, et la cohésion du groupe menacée… Et d'autres molécules testées à l'Inra d'Avignon pourraient avoir le même effet dévastateur.

Mais il y a peut-être plus inquiétant que cette association mortifère : la combinaison de multiples produits phytosanitaires. L'abeille est en effet exposée à d'innombrables composés chimiques et pharmaceutiques : insecticides, qui persistent dans les pollens, le nectar et l'eau ; mais aussi fongicides, pulvérisés sur les vergers que les insectes pollinisent ; acaricides, utilisés par les apiculteurs pour traiter le varroa ; antifongiques, utilisés contre *Nosema* ; antimicrobiens – désormais interdits en France – employés contre la loque, ●●●

Mortalité et surveillance des abeilles, rapport pour l'EFSA, décembre 2009, avec des cartes des pertes et des réseaux de surveillance: www.efsa.europa.eu/fr/supporting/doc/27e.pdf

Vincent Tardieu, *L'Etrange silence des abeilles, enquête sur un déclin inquiétant,* Belin, 2009

Avis de l'Anses sur les néonicotinoïdes http://www.anses.fr/Documents/DPR2012sa0092.pdf

ELYES BARBIER/AFP

Epandage de traitements phytosanitaires sur du colza. La France est le premier consommateur européen de ce type de produits.

●●● une maladie du couvain. Des dizaines de synergies mortelles, comme celle des fongicides pour amandiers avec les acaricides, sont à l'œuvre. « *On pourrait essayer de ne pas créer ces mélanges mortels dans la nature, et ne plus traiter les cultures systématiquement, mais au cas par cas* », explique Henri Clément, ancien président de l'Union nationale des apiculteurs de France (Unaf). Là encore, le développement d'une agriculture nettement moins gourmande en intrants pourra aider à résoudre une partie du problème. Cela nécessitera du temps… et de gros investissements. Car contrairement à ce que l'on imagine, « *l'agro-écologie n'est pas un retour à un savoir ancestral. Elle requiert une haute technicité* », rappelle l'agronome Sylvaine Simon, qui développe des méthodes de lutte biologique sur les vergers expérimentaux de l'Inra. En attendant, certains chercheurs et apiculteurs s'accordent sur la nécessité d'interdire immédiatement les familles d'insecticides systémiques à la dangerosité confirmée. « *On ne peut pas tester toutes les combinaisons toxiques possibles* », s'inquiète Joe Cummins, professeur émérite de l'université de Western Ontario (Canada). Le chercheur espère que, suite à l'exemple européen, son discours « *Ban nicotinoids !* » deviendra enfin audible outre-Atlantique.

NETTOYER LES RUCHES DU SOL AU PLAFOND

« *Il est temps d'offrir des maisons saines à nos abeilles*, souligne l'Américain Eric Mussen, chargé du dialogue entre apiculteurs et scientifiques à l'université de Californie. *Les ruches et leurs cires restent longtemps imprégnées. Je plaide pour que nous les nettoyions de tous les rayons et couvains contaminés depuis une vingtaine d'années !* » Une étude gigantesque menée dans 23 Etats américains a montré que les produits chimiques et pharmaceutiques s'accumulent et se mélangent à l'intérieur de la ruche. Résultat : 211 pesticides et leurs métabolites (produits de dégradation) ont été retrouvés dans 887 échantillons de cire, de pollen ou d'abeilles analysés ! 60 % de ces échantillons contenaient au minimum un insecticide systémique neurotoxique. Ce type de produit – largement employé depuis les années 1990 – pouvant entraîner des troubles du comportement, même à faibles doses. Aucune étude comparable n'a été menée en France, mais les enquêtes conduites par le laboratoire de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du tra-

PQR/MAXPPP

vail (Anses) chargé de la santé de l'abeille (Sophia-Antipolis) mettent en évidence la présence d'agents chimiques contaminants – pesticides et produits phytosanitaires – dans les ruchers malades.

INFORMER LES APICULTEURS

Les colonies sont fragilisées par de nombreux pathogènes : trois champignons dont *Nosema cerenae*, cinq parasites dont l'acarien *Varroa destructor*, six bactéries dont celles des loques américaines ou européennes – des maladies du couvain – ainsi qu'une vingtaine de virus venus pour certains des Etats-Unis, d'Israël ou encore du Cachemire. La transmission de ces maladies est favorisée par les échanges internationaux, et notamment le commerce des reines.

Pour lutter contre les épidémies, les apiculteurs se livrent parfois à des expérimentations douteuses de traitements vétérinaires. « *Décrites dans les revues techniques apicoles, certaines sont erronées, inefficaces, contraires à la réglementation et dangereuses* », souligne l'Anses, qui plaide pour une formation accrue des éleveurs d'abeilles. Car ils n'ont pas toujours conscience des risques encourus. « *L'abus de traitements peut entraîner des résistances* », confirme la biologiste Nancy Moran, de l'université de Yale (Connecticut). Elle vient justement de repérer, en mai 2013, une résistance à la tétracycline (un antibiotique utilisé contre la loque) chez les abeilles américaines. « *Il faudrait bien sûr développer de nouvelles molécules vétérinaires (allopathiques, ndlr) efficaces*, convient Cristina Mateescu, de l'Institut de recherche et développement apicole de Bucarest, *mais certains végétaux sont naturellement riches en acides gras aux propriétés antibactériennes. Leur efficacité devrait être testée sur différents agents pathogènes. On pourrait ensuite inciter les apiculteurs à transporter leurs ruches malades dans des zones où abondent ces plantes.* » La santé par les plantes pour les abeilles ? Encore une piste de recherche à creuser. En attendant, dans le monde apicole français, trop peu d'agents sont formés aux problématiques « abeilles » sur le terrain. L'Anses évoque même une pénurie de vétérinaires !

Cela fait une quinzaine d'années que les apiculteurs dénoncent l'utilisation de certains insecticides et pesticides. Ici, manifestation à Redon, en 2004.

NE PAS PILLER LES RÉSERVES DE MIEL

De la fin de l'été jusqu'à celle de l'hiver, saisons sans fleurs, les abeilles puisent dans leurs ●●●

●●● réserves de miel pour trouver le sucre, l'eau, les vitamines et les sels minéraux dont elles ont besoin. *« Voilà pourquoi les apiculteurs ne devraient pas prélever plus de 30 % de la récolte »*, préconise Jean-Daniel Charrière, ingénieur agronome au Centre apicole de Berne (Suisse). Or certains s'octroient des quotas bien supérieurs et compensent par de la mélasse de maïs ou du sirop de sucre, bien moins nourrissants. Et si ces ersatz sont souvent enrichis, notamment en protéines, rien ne saurait remplacer les propriétés naturellement antibactériennes et détoxifiantes du miel, selon l'entomologiste américaine May Berenbaum (université de l'Illinois) . Certains de ses composés stimulent en effet l'expression des gènes qui produisent des enzymes antibactériennes. Mais aussi les précieuses enzymes permettant à l'abeille de nettoyer son organisme de différents polluants – dont les funestes pesticides ! Des propriétés capitales, car le génome de l'abeille serait bien moins pourvu en gènes de l'immunité que celui des mouches et moustiques, par exemple. Ce qui pourrait expliquer leur vulnérabilité face aux insecticides mais aussi aux champignons et aux bactéries.

MIEUX NOURRIR LES ABEILLES

L'assiette des abeilles se révèle de plus en plus pauvre et monotone. Les cultures intensives – mais aussi la déforestation, l'urbanisation, l'assèchement de zones humides – ont dramatiquement réduit la disponibilité en plantes mellifères et pollinifères *(lire aussi pp. 48-51)*. Les périodes de floraison raccourcissent, le risque de pénurie s'accroît dans les ruches, et les abeilles doivent parfois se contenter d'un pollen de moindre valeur nutritive.

Or, les glucides sont indispensables à l'énergie des butineuses et des ventileuses ; et les protéines sont vitales pour le développement des précieuses glandes hypo-pharyngiennes avec lesquelles les nourrices sécrètent la gelée royale *(lire pp. 34-39)*. Faute de protéines, ces glandes sont comme atrophiées : elles ne peuvent nourrir correctement ni le couvain, ni la reine.

ERIC TOURNERET – SPL/PHANIE – J.B STROBEL/BIOSPHOTO

Les parasites causent de gros dégâts dans les colonies.
1. *Aethina tumida*, ou petit coléoptère de la ruche, détruit les couvains.
2. Le varroa peut déformer les ailes, comme celle de cette abeille vue par microscope électronique à balayage.
3. Quant à la fausse teigne *Galleria mellonella*, elle attaque ici des rayons de cire.

Enfin, lorsqu'elles n'ont que des espèces maigres en protéines à portée de vol, les butineuses doivent récolter bien plus de pollen pour nourrir la colonie. Et elles épuisent sucre et énergie !

Les agriculteurs pourraient replanter des espèces diversifiées riches en nectar, pour le sucre, et en pollen, pour les protéines : phacélie à feuille de tanaisie (une herbacée), bourrache officinale, mélilot blanc, sainfoin, trèfle… Profiter des jachères, mais aussi des Cultures intermédiaires pièges à nitrates (Cipan) qui, semées de moutarde brune, par exemple, fournissent du pollen protéiné à l'automne. Des espèces végétales prometteuses sont testées sur la station expérimentale d'Arvalis-Institut du végétal de Boigneville (Essonne). Et un programme technique et scientifique InterApi, mené par l'Itsap-Institut de l'abeille, a été mis en place à l'échelle de la Beauce cette année : huit sites de 700 hectares permettent le suivi de 240 colonies.

SÉLECTIONNER DES REINES RÉSISTANTES

On les veut douces et très productives… Mais on se soucie trop peu de l'aspect sanitaire. *« Il faut revoir les critères de sélection actuels des reines, insuffisants pour garantir des colonies saines, fortes et performantes »*, estime Anton Imdorf, du Centre de recherche apicole suisse. Il semble en effet que certaines « races » d'abeilles se révèlent plus résistantes aux stress engendrés par les

ApiDays, trois jours pour fêter les abeilles

Sans abeilles, pas d'agriculture ! C'est le message qu'entendent faire passer les apiculteurs français, à l'occasion de ces 4es Journées nationales de l'Abeille, sentinelle de l'environnement. Les butineuses, qui assurent 80% de la pollinisation indispensable à notre alimentation, restent les premières victimes des insecticides et pesticides neurotoxiques utilisés par l'agriculture. La sauvegarde de l'abeille concerne donc l'ensemble de la société. Pendant trois jours, dans plus de 70 villes, les apiculteurs vont sensibiliser petits et grands à la chose apicole… et tout simplement partager leur passion. Au programme de nombreux ateliers de découverte, des expositions, des jeux, des films… Vedettes de l'année : la gelée royale, la cire, le pollen et la propolis, produits de la ruche aux mille vertus.

Jeudi 20, vendredi 21 et samedi 22 juin.
Renseignements :
www.abeillesentinelle.net

De nombreux résidus de produits chimiques chez les abeilles malades ont été mis en évidence par le laboratoire de l'Anses de Sophia-Antipolis, laboratoire de référence de l'Union européenne pour la santé des abeilles.

CHRISTOPHE LEPETIT/ONLYFRANCE/AFP

pesticides ou à *Nosema*. Préférer la résilience à la docilité ?
Différentes stations de recherche, à l'Inra notamment, travaillent désormais à élever et développer des reines plus résistantes *(lire également pp. 40-44)*. « *L'espèce* Apis mellifera *a montré un grand potentiel d'adaptation : on la trouve presque partout dans le monde et sous des climats très différents*, explique par ailleurs Yves Leconte, directeur du pôle Abeilles à l'Inra d'Avignon. *Dans un contexte de changement climatique, la variabilité de traits de l'abeille en rapport avec les températures et l'environnement montre une plasticité et une variabilité génétique de l'espèce. Cela pourrait permettre la sélection de cycles de développement ajustés à de nouvelles conditions environnementales !* » Le chercheur estime nécessaire de prendre des mesures de protection pour éviter la disparition de la remarquable diversité génétique des abeilles, et conserver des écotypes qui constituent une richesse mondiale pour la biodiversité. Sur l'île d'Ouessant s'est déjà installé un Conservatoire de l'abeille noire.

TRAQUER LES ESPÈCES INVASIVES

Le frelon asiatique (*Vespa velutina nigrithorax*), redoutable tueur d'abeilles introduit en France en 2004 *(lire aussi pp. 58-61)*, vient enfin, en décembre 2012, d'être déclaré espèce nuisible. Cette décision permettra de coordonner des plans de lutte au niveau national. Les abeilles domestiques sont également victimes de trois autres prédateurs invasifs exotiques. Le petit coléoptère de la ruche (*Aethina tumida*) détruit les couvains, tandis que deux espèces de fausses teignes (*Galleria mellonella et Achroea grisella*) défèquent dans le miel et tissent des toiles dans les rayons. Mieux vaut exercer une surveillance au niveau international pour éradiquer la moindre de ces bestioles avant qu'elle soit irrémédiablement installée. C'est ainsi que *Tropilaelaps clareae*, parasite asiatique, n'est pas encore repéré dans l'Union européenne. Mais les autorités sanitaires l'attendent de pied ferme. Le moindre signalement déclenchera un branle-bas de combat vétérinaire : extermination, autopsie, enquête sur le périmètre de la découverte…

RACHEL MULOT

1. De 272 milliards à 1 088 milliards d'abeilles concernées (en moyenne 680 milliards d'abeilles en Europe), soit 13,6 millions de colonies de 20 000 à 80 000 individus selon les saisons.

En moins de dix ans, le frelon asiatique a envahi la moitié du territoire français. Massacrant sur son passage des colonies entières d'abeilles.

L'offensive éclair d'un tueur en série

Le site, très clair, de l'Inventaire national du patrimoine naturel: http://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/433589

L'envahisseur était une reine chinoise dissimulée dans une simple poterie... L'histoire commence comme un conte et se termine en thriller. Car *Vespa velutina*, le frelon asiatique à pattes jaunes, colonise l'hexagone à grande vitesse et ne semble pas vouloir s'en tenir là. Ponctuée de nids pouvant atteindre un mètre de hauteur, 80 centimètres de diamètre, et contenant quelque 12 000 individus par saison, soit dix fois plus que chez les frelons d'Europe, sa progression n'est pas passée inaperçue. Signalé pour la première fois dans le Lot-et-Garonne en 2006, le vespidé était repéré, à peine cinq ans plus tard, dans cinquante départements. Cette année, il est aux portes de Paris ! « *Les niveaux de population des espèces invasives explosent dès leur arrivée, et les frelons ont de grandes capacités de reproduction et de dispersion : ce phénomène en tache d'huile est pour l'instant typique d'une invasion biologique réussie* », analyse Quentin Rome.

Le chercheur fait partie de l'équipe du Muséum national d'histoire naturelle dirigée par Claire Villemant, responsable des collections

d'hyménoptères de l'unité d'entomologie, appelée à la rescousse pour en savoir plus sur cet inquiétant *alien*. L'enquête avance. Il est désormais fort probable que *Vespa velutina* est parti du sud de Shanghaï, confortablement installé dans un lot de terres cuites embarquées à l'intérieur d'un conteneur à destination d'une exploitation horticole française… dont le propriétaire fut le premier en France à repérer des nids, en 2004. Des analyses ADN pratiquées par le laboratoire Evolution, génome et spéciation du CNRS à Gif-sur-Yvette ont par ailleurs établi que le stock génétique de la population invasive était pauvre. « *Il est possible qu'un très petit nombre de spécimens, peut-être même une seule reine, ait survécu au voyage*, traduit Franck Muller, du Muséum. *Le plus incroyable, c'est la bonne synchronisation entre ce débarquement et la biologie de l'espèce.* » La reine de *Vespa velutina* s'endort en effet, déjà fécondée, au début de l'hiver.

A gauche, *Vespa velutina* découpe une abeille dont il ne gardera que le thorax, qu'il emportera au nid. Ci-dessus, le frelon asiatique fait l'objet d'analyses génétiques au laboratoire d'entomologie de Gif-sur-Yvette.

Alors que toutes ses ouvrières meurent, elle seule refonde une colonie au printemps. La passagère clandestine se serait donc réveillée prête à pondre. Pour le malheur des abeilles hexagonales !

Car il y a de quoi trembler quand *Vespa velutina* cherche de la chair fraîche. Embusqué en vol stationnaire devant la ruche, le frelon repère une butineuse de retour d'une journée de travail. Au moment où elle se pose sur la planche d'entrée, il fond sur elle et l'enlève. Puis, dans un coin tranquille, il lui tranche la tête à coups de mandibules, lui arrache les ailes et la démembre. De sa malheureuse victime ne reste, en quelques secondes, qu'un thorax qu'il roule en boule et apporte aux larves de son nid. Celles-ci le remercient en régurgitant une substance protéique qu'il pourra, à son tour, ingérer.

De sa victime ne reste, en quelques secondes, qu'un thorax qu'il roule en boule

Mort par hyperthermie

Ces pratiques barbares ne s'appliquent pas qu'à nos abeilles domestiques. Pour connaître leur régime alimentaire, l'équipe du Muséum s'est postée devant les nids de frelons. A l'aide de filets à papillons, les chercheurs ont bloqué les insectes de retour de la chasse, les obligeant à lâcher leurs proies. La collection de thorax – quelque 2 300 boulettes – a livré les préférences du vespidé. Les abeilles représentent 60 % du garde-manger des frelons des villes, où la diversité entomologique est faible. Elles ne composent en revanche que 30 % de celui du frelon des champs qui, évoluant en milieu agricole et forestier, agrémente son repas de mouches, guêpes, papillons, chenilles et araignées. « *L'abeille n'est que la partie émergée de l'iceberg*, explique Franck Muller. *C'est tout* ●●●

1. Les nids de *Vespa velutina* peuvent mesurer jusqu'à un mètre de hauteur.
2. Au MNHN, un nid est disséqué afin d'effectuer diverses mesures.
3. Les nymphes en sont extraites.
4. Franck Muller détermine le régime des insectes en étudiant les boulettes à la loupe.

●●● *le milieu naturel qui va payer un lourd tribut au frelon asiatique : il s'agit de gros prélèvements, que nous ne savons pas encore quantifier. »*

En Chine, d'où il est parti, ce boulimique fait également des dégâts. D'après les scientifiques, il peut détruire jusqu'à 30 % d'une colonie d'abeilles. Une fois les gardiennes décimées, il pénètre en groupe dans la ruche pour dévorer le couvain. Pour autant, *Apis cerana*, l'abeille asiatique, n'a pas disparu. Pourquoi ? D'abord parce que dans son milieu d'origine, *Vespa velutina* n'est pas le prédateur tout-puissant qu'il est chez nous. Il doit cohabiter avec vingt-deux autres espèces de frelons. *« Il entre donc en compétition pour les sites de nidification ou les ressources alimentaires. Il n'est d'ailleurs ni le plus gros, ni le plus combatif, ni le mieux organisé ! »*, souligne Franck Muller. Mieux ! *Apis cerana* sait se défendre pour sauver sa peau. Lorsqu'un frelon attaque une ouvrière, ses compagnes se massent en boule compacte autour de l'assaillant. La technique revient à passer l'ennemi au four à chaleur tournante : en vibrant des ailes, les ouvrières font, en quelques minutes, monter la température jusqu'à 45 °C pour le faire mourir d'hyperthermie.

Des ouvrières tétanisées

« Malheureusement, notre variété d'abeille ne bénéficie pas d'une longue co-évolution avec Vespa velutina *et n'a donc pas ces méthodes de défense »*, rappelle l'entomologiste. *Apis mellifera* reste tétanisée face à son nouveau prédateur. Les chercheurs pensent même que c'est la peur qui a le plus d'impact sur les colonies. En effet, après plusieurs attaques, les ouvrières n'osent plus sortir. La reine cesse de pondre. Et la ruche, affaiblie, ne passe pas l'hiver.

Chez une partie des apiculteurs français, on sonne le tocsin. En 2007, à Bergerac, Richard Legrand a perdu 80 % de ses colonies à cause du frelon. *« Un seul nid suffit à détruire cinq ruches*, explique-t-il. *Si les gros apiculteurs peuvent y survivre, les petits perdent tout. »*

Prochainement dans toute l'Europe !

Après quelques années d'investigation, l'équipe du Muséum national d'histoire naturelle a pu retracer la route de l'invasion et cerner l'intrus. En commençant par échantillonner l'espèce aux quatre coins de l'Asie. La variété *Vespa velutina nigrithorax*, dont l'Hexagone a hérité, vit au nord de l'Inde, au Bhoutan, en Chine et dans les montagnes indonésiennes. Chaque site de prélèvement a été associé à un point GPS. Les chercheurs ont ensuite combiné huit variables bioclimatiques dont la température, l'amplitude thermique ou l'hygrométrie, qui jouent un rôle dans la survie de l'insecte. Ces équations ont permis d'élaborer des modèles climatiques et d'établir une carte de répartition potentielle. Mauvaise nouvelle : toute l'Europe peut l'accueillir, de l'Espagne à la Suède. Comme une fondatrice est susceptible de produire près de 500 reines, et à raison de 100 kilomètres par an de progression géographique, nos voisins doivent se préparer à son arrivée d'ici peu. D'autant que les transports modernes lui donnent des ailes…

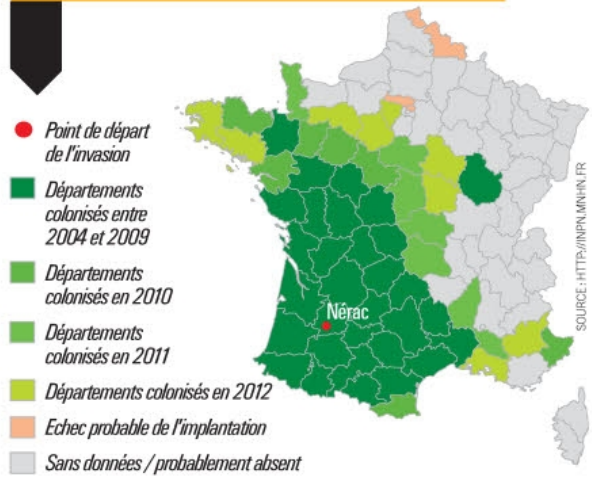
Vespa velutina ne se contente pas d'abeilles domestiques. Ici, des boulettes constituées de différents arthropodes broyés par le frelon.

Le Syndicat apicole de la Gironde affirme ainsi avoir vu disparaître plus d'un tiers de ses adhérents en trois ans. La Mutualité sociale agricole de Dordogne et du Lot-et-Garonne, elle, a enregistré une augmentation de 25 % des accidents du travail imputables aux piqûres de frelon asiatique. Même si chercheurs et apiculteurs s'accordent à dire que les dégâts effectifs causés par *Vespa velutina* restent à mesurer précisément, certains ne veulent plus rester les bras croisés. Devenu représentant de l'Union nationale de l'apiculture française (Unaf) sur ce dossier, Richard Legrand préconise désormais un piège cloche en forme de kouglof, troué par le fond. Un mélange de bière et de limonade est disposé dans un bourrelet, formant une rigole intérieure. Objectif : appâter et éliminer l'insecte qui s'approcherait trop près des ruchers.

1500 pièges-bouteilles

Les apiculteurs ne sont pas les seuls à voir rouge. Comme le milieu urbanisé convient bien au frelon, qui niche volontiers sur une cheminée ou dans une haie de jardin, il faut également compter avec l'ire de la population, en particulier dans le Sud-Ouest, foyer de la propagation. En 2009, un rapport national du Comité de coordination de toxicovigilance a certes dédouané le vespidé de sa réputation de *serial killer*. La comparaison des données des centres anti-poison entre les départements envahis et les autres n'a pas montré d'augmentation de piqûres d'hyménoptères. Mais les gros titres de la presse locale font volontiers de *Vespa velutina* un tueur d'abeilles et même d'humains, et un fléau équivalent à l'une des dix plaies d'Egypte. Sur place, on s'organise donc. L'association Action anti-frelon asiatique, fondée il y a quatre ans et qui compte 1 000 adhérents, vient par exemple de distribuer 1 500 pièges-bouteilles de son invention à poser au printemps dans les jardins. Elle a pour objectif d'éliminer les reines fondatrices au sortir de leur sommeil hivernal, avant qu'elles ne constituent leurs nids. Ces engins, volontairement copiables, ressemblent à des pièges à guêpes améliorés. Le blog de l'association est formel : si *Vespa velutina* y pointe le bout de son dard, passez le tout, bouteille et frelon, au micro-ondes ou au congélateur !

UNE PROGRESSION INQUIÉTANTE



Puissance de ponte

C'est le scénario que redoutent par-dessus tout les chercheurs. Au Muséum, on estime en effet que ces pièges sont à la fois vains et calamiteux pour la biodiversité environnante. La puissance de ponte et de déplacement de *Vespa velutina* ne laisse aucun doute sur sa capacité à survivre à ces embuscades, même nombreuses, qui pourraient, en revanche, avoir des conséquences des plus néfastes. « *Le contenu des pièges que nous avons analysés comprenait 1 % de frelons asiatiques !* lance Franck Muller. *Le résultat, c'est une grande battue pour toute la diversité entomologique.* » En face, riverains et apiculteurs avancent que leurs techniques de piégeage se perfectionnent, et que les Parisiens changeront peut-être de discours quand l'insecte aura envahi le jardin des Plantes.

« *Pour l'instant, le piège sélectif n'existe pas* », tranche Eric Darrouzet, chercheur à l'Institut de recherche sur la biologie de l'insecte, à Tours. Ses équipes planchent sur les phéromones qui pourraient constituer des appâts pour l'espèce ou des répulsifs pour les autres insectes. Deux prototypes devraient entrer en phase de test cet été, et une enquête nationale auprès des apiculteurs analysée dans la foulée. En attendant, *Vespa velutina* vole vers de nouveaux horizons.

CÉCILE CAZENAVE

PHOTOS : PASCAL GOETGHELUCK

INFOGRAPHIE : MEHDI BENYEZZAR POUR SCIENCES ET AVENIR HORS-SÉRIE

Il y a trente ans, Loïc Leray s'est pris de passion pour les abeilles. Depuis, il vit à leur rythme et se bat pour protéger ses ruches.

La constance de l'apiculteur

ERIC TOURNERET POUR SCIENCES ET AVENIR

Chaque semaine, Loïc Leray, apiculteur professionnel, inspecte ses ruches pour vérifier leur santé.

Au fil du temps, Loïc Leray est passé de la colère à l'accablement. Cela fait plus de vingt ans que l'apiculteur combat les pesticides en général, les néonicotinoïdes en particulier. Et voilà qu'en ce matin frisquet d'avril dernier, il découvre que le champ situé juste à côté de sa miellerie vient d'être semé en maïs Cruiser® ! Vingt années de lutte, de cris, de protestations n'auraient donc servi à rien ? Pas sûr. Car en ce même jour d'avril, Bruxelles a décidé d'imposer un moratoire de deux ans sur trois insecticides nocifs pour les abeilles. Une décision historique pour les apiculteurs. Un sursis pour Loïc, qui espère vivre pendant deux ans sans l'angoisse de perdre ses butineuses en masse. On sent l'homme tiraillé. Pas vraiment rassuré.

Car pour lui, cela ne fait aucun doute : les pesticides sont bien responsables du syndrome d'effondrement qui frappe ses ruches. Encore plus depuis que Gaucho, Regent et Cruiser enrobent les semences de maïs, colza et tournesol. Le souvenir reste vif. « *J'avais l'habitude de faire transhumer une partie de mes ruchers sur du tournesol et de la luzerne, près de l'Aiguillon-sur-Mer, en Vendée,* se souvient-il. *En 1994, j'ai perdu toutes mes abeilles ! Après enquête, il s'est avéré que les agriculteurs du coin venaient d'adopter les semences enrobées.* » A l'époque, Loïc n'est pas apiculteur à temps plein. Cependant, la perte de son

cheptel lui porte un coup rude, autant financier qu'affectif. Au sein de l'Union nationale de l'apiculture française (Unaf), il ferraille depuis lors contre les géants de la chimie BASF, Bayer ou Syngenta, producteurs des pesticides incriminés. Et contre ses voisins agriculteurs…

A chaque ruche son caractère

Le déni, voilà ce qui le mine : *« Tous les apiculteurs ont souligné la concordance entre l'application de ces produits et les mortalités d'abeilles, et pourtant, il a fallu quinze ans pour obtenir un premier retrait. »* Aux plaintes des éleveurs d'insectes, les multinationales de l'agrochimie ont d'abord opposé les études de toxicité qu'elles ont menées pour obtenir les autorisations de mise sur le marché (AMM). Il faudra l'identification d'effets à des doses infimes par l'Agence européenne de sécurité des aliments (Efsa), et le moratoire de deux ans décidé par la Commission européenne à partir du 1er décembre prochain, pour que les petits fassent plier les gros *(lire pp. 52-57)*. Cette victoire réjouit Loïc Leray, mais ne lui fait pas oublier le champ semé de maïs Cruiser® aux portes de sa maison : *« Nous n'avons pas obtenu que les pratiques agricoles respectent les abeilles »*, note-t-il.

L'augmentation des surfaces en culture biologique est une évolution positive. En outre, il remarque que certains agriculteurs prennent de plus en plus de précautions quand ils épandent leurs produits phytosanitaires : *« Les plus attentifs me préviennent quand ils font un traitement. »* La majorité, cependant, n'a selon l'apiculteur aucune envie de changer des habitudes bien ancrées. Dans son coin de Loire-Atlantique où l'agriculture intensive n'est pourtant pas majoritaire, ce quinquagénaire affirme que l'environnement de ses abeilles se dégrade de plus en plus. Or, ses abeilles, il y tient. Il entretient avec elles une relation étroite, un peu comme celle qui se noue entre un éleveur traditionnel et ses vaches. Chaque ruche, dit-il, a son caractère : agressive ou pacifique, pleine de bonne volonté ou rétive.

Pessimiste ? Loïc Leray a le souvenir d'une époque *« où l'on* ●●●

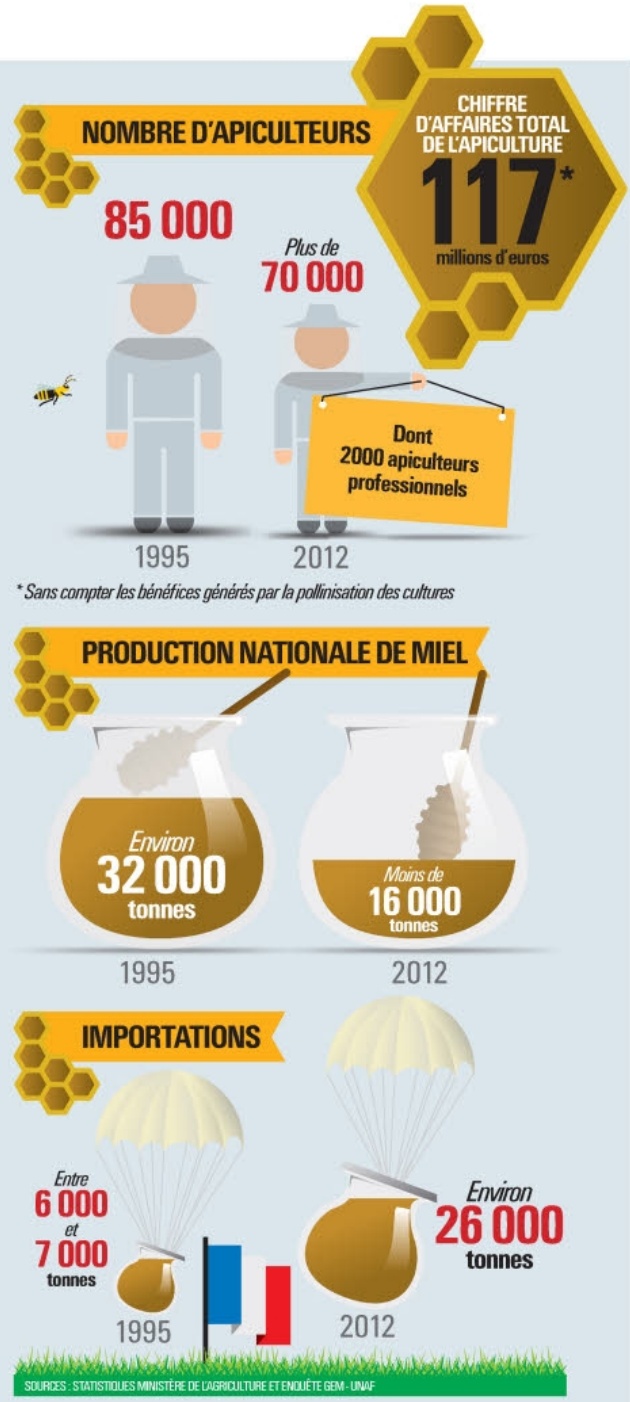
Un plan pour sauver l'apiculture française

Imaginez ce que l'on entendrait si les éleveurs de bovins perdaient tous les ans 30 % de leurs vaches ! » Porte-parole de l'Union nationale de l'apiculture française (Unaf), Henri Clément se montre véhément. Et pour cause ! Les mortalités massives d'abeilles ont mis sur le flanc l'apiculture française. Depuis le début des années 1990, chaque année, 30 % du cheptel disparaît… soit 300 000 ruches à remplacer chaque hiver.

Les apiculteurs n'ont d'autre solution que de scinder des couvains, affaiblissant ainsi leurs essaims, ou d'acheter de nouvelles reines. Un préjudice faramineux, qui n'est même pas indemnisé. *« Les ruchers sont couverts par les assurances en cas de catastrophe naturelle. Mais l'apiculteur ne touche rien si les causes ne sont pas clairement identifiées*, déplore Yves Vedrenne, président du Syndicat national de l'apiculture (SNA). *Ce qui était le cas pour les pesticides. »* Résultat ? Au bas mot, 15 000 apiculteurs de moins !

L'apiculture n'est prise au sérieux que depuis très peu de temps, avec l'évaluation des bénéfices tirés par la pollinisation des cultures, estimés à 157 milliards d'euros au niveau mondial – 3 milliards pour la France. Mais l'abeille n'est pas seulement l'étape obligée pour obtenir graines et fruits commerciaux. Elle est aussi un outil d'aménagement du territoire. Des milliers d'exploitations, en moyenne montagne ou en zones défavorisées, dépendent en partie des revenus générés par le miel.

« Sans la surmortalité des abeilles, les apiculteurs vivraient très bien ! assure Henri Clément. *Et le secteur créerait de l'activité économique. »* Bénéficiant d'une image très favorable, il a tous les atouts pour retrouver le niveau d'activité qui était le sien au début des années 1990. Les candidats à l'installation se multiplient, et la France compte une douzaine de centres de formations… contre deux il y a vingt ans. Dans son plan Abeille publié début 2013, le ministère de l'Agriculture annonce vouloir aider 300 nouveaux apiculteurs par an. Un minimum pour redynamiser un secteur où les aides restent faibles, alors qu'une ruche neuve avec un essaim coûte 150 euros.



MEHDI BENYEZZAR POUR SCIENCES ET AVENIR HORS-SÉRIE

●●● *n'avait pas besoin d'intervenir, car la nature travaillait toute seule* ». Natif de la commune de Puceul qu'il n'a jamais quittée, il a d'abord été menuisier. C'est en fabriquant des ruches pour un apiculteur de la commune voisine de Nozay, alors qu'il n'est encore qu'apprenti, qu'il décide de s'intéresser aux abeilles. Il ne les quittera plus.

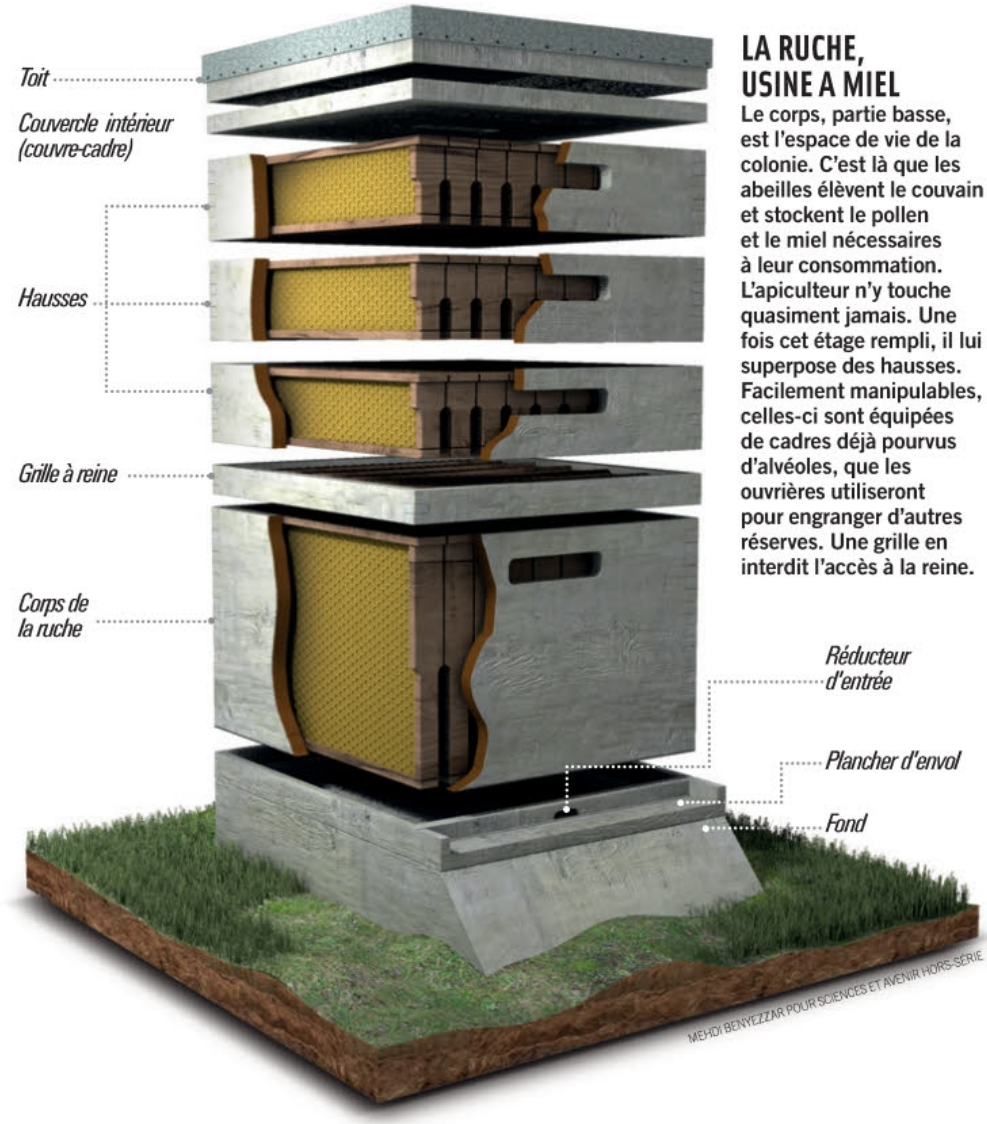
En 1981, il entre au service des espaces verts de Nantes, où il est chargé de développer un programme pédagogique sur les pollinisateurs. Des ruches sont installées dans les parcs de Nantes, et jusque sur le toit du théâtre Graslin. Une vieille bâtisse rénovée se transforme en Maison de l'apiculture. Les Nantais peuvent s'y informer sur les hyménoptères, acheter du miel, et même s'occuper de ruches collectives. Une miellerie commune est créée au cœur d'un lycée agricole pour que les amateurs puissent fabriquer leur miel sans avoir à acheter le matériel nécessaire.

« *Ce programme nous a aussi permis de sensibiliser les futurs agriculteurs au respect de l'abeille* », précise Loïc, qui a présidé pendant cette période l'Union des apiculteurs de Loire-Atlantique. Cette politique municipale des années 1980 préfigure le programme « Abeille, sentinelle de l'environnement » que l'Unaf développe sur tout le territoire depuis décembre 2005. Aujourd'hui, plus de 70 villes et entreprises françaises accueillent des ruches.

Injuriés !

Parallèlement à son travail, Loïc s'occupe en amateur de quelques dizaines de colonies. Il se retrouve ainsi aux premières loges quand survient l'infestation de varroas, des parasites des abeilles, en 1985. « *C'est le premier choc subi par l'apiculture. Le secteur enregistre des pertes massives, provoquant une baisse drastique de la production.* » L'acarien bouleverse la profession… qui se scinde en deux. Certains optent pour les produits pharmaceutiques, les autres préfèrent les produits naturels comme l'acide formique. Loïc, lui, ne donne pas dans le bio. Ses pertes sont trop importantes. « *Je me suis senti obligé d'utiliser des médicaments* », s'excuse-t-il.

Bio ou pas, plus question de laisser faire la nature ! Le varroa oblige désormais à soulever les cadres, étudier les couvains, intervenir sur la reproduction pour accélérer le renouvellement des ruches. « *A partir de cette date, une grande part de mon travail a consisté à sélectionner les meilleures reines pour tenter de reproduire les caractères vertueux* », précise l'apiculteur. C'est donc un secteur en pleine mutation technique que frappe la seconde vague de pertes, attribuées cette fois aux semences enrobées, au début des années 1990. Aux accusations des apiculteurs, l'agrochimie répond en pointant leur manque de professionnalisme. Des propos qui ont blessé, tant les apiculteurs portent en eux l'amour de leur métier. « *On s'est senti injuriés* », s'insurge Loïc.



LA RUCHE, USINE A MIEL

Le corps, partie basse, est l'espace de vie de la colonie. C'est là que les abeilles élèvent le couvain et stockent le pollen et le miel nécessaires à leur consommation. L'apiculteur n'y touche quasiment jamais. Une fois cet étage rempli, il lui superpose des hausses. Facilement manipulables, celles-ci sont équipées de cadres déjà pourvus d'alvéoles, que les ouvrières utiliseront pour engranger d'autres réserves. Une grille en interdit l'accès à la reine.

Le site de l'Unaf : www.unaf-apiculture.info

Harper Collins, *La Bible de l'apiculteur,* Delachaux et Niestlé, 2013

En 2002, l'employé municipal décide de faire sa mue. Il devient professionnel et reprend un cheptel de 300 ruches. Soit la moyenne de ce que possèdent les 2000 apiculteurs français dont c'est le métier. Les amateurs, quant à eux, environ 50 000, travaillent sur moins de dix ruches. La vie de Loïc suit désormais le cycle de l'abeille. Dès janvier, il inspecte les ruchers pour déterminer les pertes hivernales. Avec parfois de très mauvaises surprises. « *En 2012, j'ai placé 130 colonies sur du sarrasin dans le nord du département*, raconte-t-il. *A la fin de l'hiver, 70 ruches étaient mortes. J'ai téléphoné à l'agriculteur qui m'a appris qu'en 2011, il avait semé sur ces parcelles de l'orge traitée au Gaucho.* » La rémanence dans le sol des néonicotinoïdes est l'un des risques pointés par l'Efsa. Mais alors qu'un essaim sélectionné coûte environ 130 euros, le dom-

mage, lui, n'est pas indemnisé. L'an passé, avec 11 000 euros de pertes, Loïc n'a dégagé de son activité qu'un *« petit smic »*. Il faut dire que l'année a connu une météo exécrable pour les abeilles.

A la fin de l'hiver, Loïc a réparé ses cadres, sélectionné les reines, préparé les ruchettes destinées à accueillir les couvains qui semblent les plus productifs, et ainsi reconstitué les ruchers en pariant que le soleil sera de la partie. Dès que la température atteint les 12 °C, le butinage peut commencer. Le premier miel produit par Loïc est celui des genêts et ajoncs, des arbres fruitiers, de l'aubépine et du colza. A partir de juin, la moitié de ses ruches partent sur d'autres espaces pour produire des miels spéciaux au goût d'acacia, de tilleul, de châtaignier, de sarrasin ou de bruyère. Il connaît ses coins, souvent secrets, y revient tous les ans.

1. Loïc Leray vérifie ses ruches, ajoutant un cadre de miel ou de couvain pour équilibrer les colonies. 2. Il peut les ouvrir grâce à son enfumoir : celui-ci n'endort pas les abeilles, mais provoque une « alerte à l'incendie ». Les insectes se concentrent sur la défense de la colonie et le laissent en paix. 3. Introduction d'une cellule royale sur un cadre pour installer une jeune reine dans un essaim. 4. Loïc Leray manipulant des hausses.

Des agriculteurs ou des forestiers l'y attendent fidèlement.

La miellerie de Loïc se trouve sous un hangar, tout près de sa maison. Pas besoin d'un lieu vaste : la « machine » principale fait moins de cinq mètres de long. Loïc sort les cadres un à un et les « désopercule », c'est-à-dire qu'il enlève la mince couche de cire qui protège le miel. Les cadres sont ensuite placés dans une centrifugeuse qui vide les alvéoles de leur contenu. Le miel peut alors être stocké en cuve pour une journée pendant laquelle les résidus de cire vont remonter à la surface. Reste ensuite à mettre en pots. La manœuvre se répète tout au long de la saison, pour bien distinguer les parfums des miels. Toute la production est vendue directement sur les marchés de la région. Loïc y croise une clientèle fidèle qui lui garantit l'écoulement de sa production de miel, mais aussi de gelée, de pollen et de pain d'épices. *« C'est là que je m'aperçois que la profession est très cotée auprès des gens. »* Sélection des reines, déménagements de dizaines de ruches, travail en miellerie, mise en pots et vente : il fait tout seul. Un travail où l'on ne compte pas ses heures.

A 53 ans, ce père de quatre enfants ne voit personne pour lui succéder. *« Quel jeune prendrait le risque de s'endetter alors qu'il n'est pas certain de retrouver la totalité de ses ruches d'un hiver sur l'autre ? »*, s'interroge-t-il. Lors d'une entrevue entre les apiculteurs et le ministre de l'Agriculture en décembre dernier, Stéphane Le Foll a promis la formation de 300 professionnels par an. Loïc préférerait, lui, que l'on mette tout en œuvre pour que les abeilles ne meurent plus.

REPORTAGE : LOÏC CHAUVEAU
PHOTOS : ÉRIC TOURNERET
POUR SCIENCES ET AVENIR

Au fil des millénaires, l'homme a réussi à s'attacher les services de l'abeille. Sans pour autant transformer le caractère de cet indépendant insecte.

Domestique… mais toujours insoumise

Difficile de savoir avec précision à quel moment l'homme est parvenu à mettre les abeilles en ruches ! Quelques peintures rupestres datant probablement du néolithique attestent d'un lien ancien entre l'humanité et ces insectes. A Bicorp, près de Valence (Espagne), les parois de la Cueva de la Araña (1) montrent un sujet entouré d'abeilles, grimpant sur une corde pour récupérer le miel d'une colonie sauvage, probablement déjà pour l'utiliser en cuisine, voire, peut-être, pour se soigner. A l'instar des populations de chasseurs de miel subsistant encore aujourd'hui dans l'Himalaya népalais ou l'Atlas marocain, qui récoltent le précieux liquide en se hissant jusqu'aux frondaisons et aux anfractuosités où nichent les abeilles.

L'invention de l'apiculture répond à un besoin de sécuriser l'approvisionnement. Elle est postérieure aux débuts de l'agriculture, et ne lui est certainement pas liée. *« Les schémas de propagation de l'abeille et ceux de la révolution néolithique ne "collent" ni dans le temps ni dans l'espace »*, explique Janine Kievits, du Centre apicole de recherche et d'information à Louvain-la-Neuve (Belgique). En effet, *Apis mellifera*, apparue en Europe après la dernière glaciation, voici une bonne dizaine de milliers d'années, est une sous-espèce africaine et non proche-orientale. L'apiculture serait donc née en Afrique, plus précisément en Égypte. C'est là que se trouve la plus ancienne représentation de ruches connue à ce jour, gravée sous la Ve dynastie (2400 ans av. J.-C.) sur le bas-relief du temple solaire d'Abou Ghorab. Soit près de 4 000 ans après les plus anciennes traces d'agriculture et d'élevage retrouvées à ce jour dans la vallée du Nil ! On y distingue des ruches enfumées par des « gardiens d'abeilles ».

Les plus anciens vestiges matériels, quant à eux, ont été découverts en 2007 sur le site de Tel Rehov (Israël), une vaste cité de l'âge de bronze qui commerçait avec l'Égypte : 25 ruches cylindriques de terre et de paille, conservées car « cuites » dans l'incendie de la cité. Selon les archéologues, elles faisaient partie d'un complexe apicole plus vaste, détruit vers 840 av. J.-C., et qui devait produire chaque année près d'une tonne de miel et 150 kg de cire.

Esclave apiculteur

Bien documentées dans les écrits de l'Antiquité, les pratiques apicoles se poursuivent en Grèce et à Rome, où des savants rédigent des traités sur l'apiculture. Aristote décrit les alvéoles et le gouvernement d'une « abeille-roi » à la fois mâle et femelle, tandis que Pline l'Ancien raconte que certains modèles de ruches en osier ou en liège sont manipulés par un esclave apiculteur : l'*apiarius*. Ces techniques primitives essaiment même jusqu'en Inde au gré des conquêtes d'Alexandre le Grand.

Plus à l'est, en Chine, au début de notre ère, des « pionniers » de l'apiculture coupent les branches sur lesquelles sont posés les nids d'abeilles pour les installer sous les avant-toits de leur demeure. Les premières ruches en bois apparaissent entre 200 et 500. Un encyclopédiste chinois du IIIe siècle, Guo Pu, décrit déjà dans un ouvrage la division du travail chez les abeilles et conclut qu'elles sont des insectes sociaux.

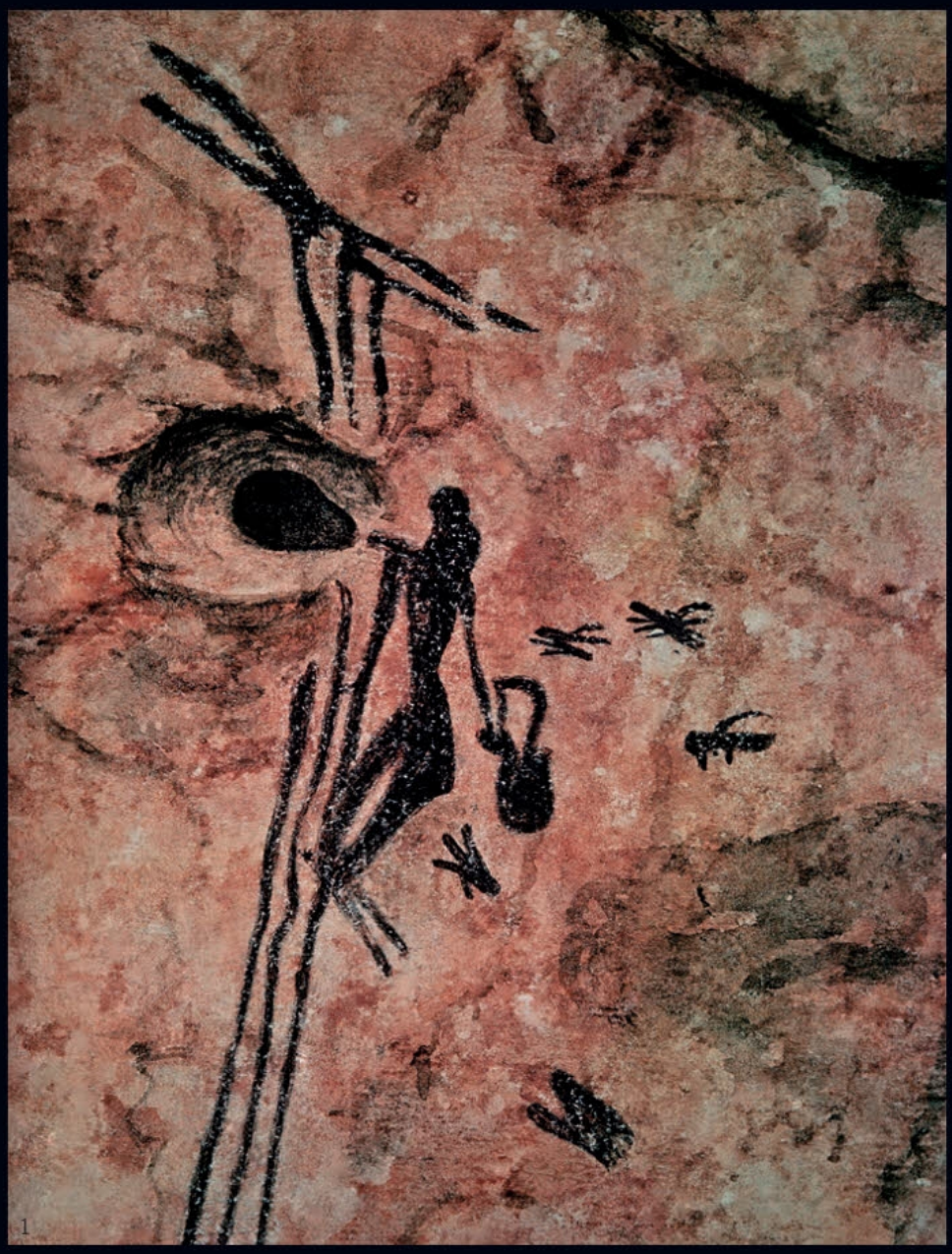
Mais l'utilisation de ruches ne signifie pas pour autant que l'on ait jamais pu domestiquer *Apis mellifera*, qui est loin d'être un animal d'élevage comme un autre. Difficile d'en maîtriser la reproduction, de la soumettre au moindre apprentissage, et encore plus de l'apprivoiser ! *« Bien que l'on trouve les traces d'une apiculture systématique dès 2600 av. J.-C., les abeilles n'ont jamais réellement fait l'objet d'un processus de domestication passant par l'homme »*, synthétise l'anthropologue Gilles Tétart.

En témoignent les deux principales pratiques apicoles développées en Égypte, dans le bassin méditerranéen et en Europe : l'implantation d'essaims sauvages dans des ruches de terre ou d'osier, ou aménagées dans un simple tronc creusé, et la destruction de la ruche pour en cueillir le miel. C'est l'invention du cadre mobile *(voir l'infographie p.64)*, au milieu du XIXe siècle, qui marque la naissance de l'apiculture moderne en permettant de récolter le miel sans sacrifier la ruche. Mais les abeilles n'en deviennent pas plus dociles : il faut toujours les enfumer et se parer d'un équipement spécial pour se protéger de leurs piqûres. Une preuve supplémentaire que l'abeille domestique… n'a de domestique que le nom.

CLARA DELPAS

Gilles Tétart, *Le Sang des fleurs*, Odile Jacob, 2004

1. Même s'il est difficile, faute de contexte archéologique et de possibilités de datation directe, de déterminer la date à laquelle elle a été exécutée, on estime que cette peinture remonte probablement à une période située entre 4000 et 7000 ans av. J.-C.



1. La grotte de la Araña, à Bicorp, près de Valence (Espagne), montre la première figuration d'une relation entre l'homme et l'abeille, entre 4000 et 7000 av. J.-C. 2. Dans la civilisation pharaonique, l'abeille est le symbole de la Basse-Égypte et désigne le souverain de cette région. Tombe de Séthi Ier, Louxor, vers 1279 av. J.-C.

3. Activités apicoles au Moyen Age : un homme coupe une branche de laquelle pend un essaim d'abeilles afin de l'enfermer dans une ruche de bois, tenue à la verticale par un assistant. *Exultet* Barberini, vers 1087. 4. Les *Apiculteurs* gravés par Pieter Bruegel l'Ancien (1525-1569) utilisent, eux, des ruches de paille.

PHOTO12.COM – LEEMAGE – THE BRIDGEMAN ART LIBRARY – AKG IMAGES

Les abeilles butinent sans souci des labels. De quoi mettre en doute l'intérêt de l'apiculture bio.

Le miel, bio par nature ?

Dans le garde-manger des becs sucrés, le miel est au-dessus de tout soupçon ! Comparé à la suspecte « pâte à tartiner préférée des enfants » ou au douteux aspartame, ce produit 100 % naturel, paré de toutes les vertus, incarne même un genre de pureté alimentaire. Une excellente image qui se traduit en chiffres : en 2012, les ventes de miel ont enregistré une croissance de 5,8 % en volume et de 8 % en valeur, malgré une baisse sensible de la production nationale *(lire l'encadré ci-dessous)*.

Mais si le miel séduit par sa « naturalité », les apiculteurs semblent peu enclins à se convertir à l'agriculture biologique. Malgré l'engouement que connaît la filière AB en général, le secteur de l'apiculture reste en effet peu concerné par la certification. Si le nombre d'apiculteurs estampillés bio a doublé entre 1999 et 2010, le cheptel apicole AB ne représente aujourd'hui que 7 % de l'effectif national. Un chiffre particulièrement modeste. Selon Bernard Saubot, responsable apicole chez Famille Michaud Apiculteurs, leader sur le marché français, *« la part du bio demeure minime car le miel, même conventionnel, possède une très bonne image auprès du consommateur »*. Une confiance justifiée, selon Henri Clément, porte-parole de l'Union nationale de l'apiculture française, principal syndicat apicole français : *« En France, que vous achetiez un pot conventionnel ou certifié AB, le miel que vous consommez est absolument identique à celui des alvéoles des cadres de la ruche. »* Une garantie qui interdit d'ailleurs l'apposition sur l'étiquette des mentions « miel naturel », « pur miel » ou « 100 % miel », qui risqueraient de tromper le consommateur… puisque tous les produits présentent la même pureté.

En effet, la directive européenne 2001-110 (1) interdit l'ajout de conservateurs, de sucres ou encore d'antibiotiques dans le miel, ainsi que des opérations de transformation telles que le chauffage, destiné à le liquéfier. Des règles strictes que la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) contrôle régulièrement. C'est ainsi que le miel importé de Chine, premier producteur mondial, a subi un embargo européen de 2002 à 2004

IGP, AOP… Quatre miels et des querelles

Le visage de l'apiculture française a bien changé en vingt ans. Les intoxications provoquées par l'emploi des insecticides systémiques aux néonicotinoïdes, la baisse de la diversité des ressources alimentaires et la fragilisation des colonies des ruches par le varroa, parasite particulièrement difficile à juguler, ont décimé les butineuses hexagonales, faisant chuter de moitié la production de miel. Aujourd'hui, moins de 20 000 tonnes sont produites en France chaque année, pour plus de 22 000 tonnes importées – 8 000 seulement en 1995.

La volonté de mettre en valeur le savoir-faire français a donné lieu à des démarches de certification dès la fin des années 1990. Encadrées par une réglementation stricte, elles garantissent aux consommateurs des produits répondant soit à des caractéristiques géographiques, pour l'indication géographique protégée (IGP), soit à des critères géographiques et qualitatifs, pour l'appellation d'origine protégée (AOP).

Les défenseurs des labels se félicitent de cette démarche de qualité. *« Pour obtenir l'agrément AOP Miel de sapin des Vosges, les lots sont soumis non seulement à des analyses en laboratoire, mais aussi à une commission de dégustation. Des lots conformes aux analyses peuvent être déclassés faute d'atteindre les exigences organoleptiques requises »*, explique Thierry Antoine, responsable de l'AOP à la chambre d'agriculture des Vosges. Un niveau d'exigence dont l'élitisme peut laisser songeur : en 2011, la production estampillée « sapin des Vosges » s'est limitée à 11,8 tonnes,

RICHARD GROS/CORBIS

Bio ou non, le miel produit en France est toujours pur.

parce qu'on avait détecté dans certains lots du chloramphénicol, un antibiotique à visée vétérinaire. Face à un tel niveau d'exigence pour garantir un produit 100 % naturel, la nécessité de recourir à une certification bio peut en effet sembler sans objet !

« *Mais il ne suffit pas de faire un produit naturel pour faire du bio*, rappelle Cécile Ferrus, responsable de recherche à l'Institut technique et scientifique de l'abeille et de la pollinisation (Itsap). *L'apiculture biologique ne se limite pas à garantir un produit sans ajout, mais réglemente également l'environnement des abeilles.* » Ainsi les ruches doivent-elles être installées dans un emplacement qui garantit, dans un rayon minimal de trois kilomètres, des sources de nectar et de pollen constituées essentiellement d'une flore spontanée, de cultures AB ou traitées par des méthodes ayant une faible incidence sur l'environnement. « *Un zonage tout sauf facile à certifier !* estime Henri Clément. *L'abeille est un opérateur libre, qui ne se laisse pas diriger. Même si elle est dite "domestique", nous ne faisons en réalité que l'accompagner. Vous ne pouvez pas lui imposer une aire de butinage ! Dans les régions de montagne, de landes, de forêts, il est possible d'atteindre ces exigences. Mais dans des zones d'agriculture intensive, à côté des champs de cultures bio, il est évident qu'elles vont également butiner des fleurs cultivées avec des pesticides.* »

Filtre écologique

Toutefois, selon Béatrice Robrolle, présidente de l'association Terre d'abeilles, qui se bat depuis dix ans pour la protection de cet insecte, les contrôles analytiques effectués sur les miels français montrent que les résidus de pesticides dans les ruches sont la plupart du temps extrêmement faibles, à la limite de la détection. « *L'abeille est un filtre écologique très sensible aux molécules toxiques* », rappelle l'apicultrice. Les butineuses intoxiquées meurent le plus souvent sans avoir rejoint leur ruche, ou sont rejetées par leurs congénères. Dans les deux cas, elles ne transmettent pas leur récolte. Ce qui explique la pureté des produits de la ruche, mais aussi l'hécatombe subie par le cheptel français ces dernières années.

Pour garantir une apiculture saine, la certification bio devrait donc concerner en premier lieu l'agriculture, soutiennent de concert Béatrice Robrolle et Henri Clément. « *Notre premier travail, en tant qu'apiculteurs, est aujourd'hui de trouver des zones de butinage où nous puissions préserver nos abeilles des pesticides, ce qui passe par un dialogue avec le monde agricole* », estime Béatrice Robrolle. Un combat de longue haleine, mais qui gagne chaque jour du terrain. Dernière – bonne – nouvelle *(lire pp. 52-57)* : la Commission européenne a décidé de suspendre en avril dernier l'utilisation de trois néonicotinoïdes dans quatre types de cultures – le maïs, le colza, le tournesol et le coton.

MARIE-NOËLLE DELABY

soit 0,06 % de la production nationale. Parallèlement, 40 tonnes de miel non AOP ont été vendues sous la simple dénomination de « miel de sapin », à l'instar de ses concurrents du Jura ou des lointaines Carpates.

Car c'est là le principal point d'achoppement entre pro et anti-labels : dès lors qu'un miel bénéficie d'un sigle de qualité, son origine géographique ne peut plus être utilisée pour un miel issu du même terroir, mais n'adhérant pas au label. « *Une confiscation pure et simple du nom*, estime Henri Clément, porte-parole de l'Unaf. *Surtout si l'adhésion à la démarche n'est pas l'expression de la majorité des producteurs de la zone.* »

Mais aussi un non-sens économique pour Bernard Saubot, de la société Famille Michaud Apiculteurs. « *Le problème de la filière française n'est pas de valoriser l'image du miel, déjà bonne, mais de relancer la production ! Face à la baisse du tonnage national, qui rend l'installation des jeunes difficiles, la labellisation paraît complètement en dehors des problématiques commerciales* », conclut-il.

Seuls quatre miels français sont actuellement certifiés : le miel de sapin des Vosges et le miel de Corse (AOP) ainsi que les miels de Provence et d'Alsace (IGP). Les démarches engagées dans les régions apicoles du Gâtinais et des Cévennes sont au point mort, la profession étant plus que jamais divisée sur la question.

1. Retranscrite dans la réglementation française en directive du miel 2003-587.

Les mille et un bienfaits des produits de la ruche

Parmi les insectes, seule l'abeille domestique élabore des nutriments qui participent à l'alimentation humaine. Par une série de processus chimiques, elle transforme les produits de sa récolte en substances nutritives, aux vertus reconnues par le monde scientifique.

BERNARD MARTINEZ POUR SCIENCES ET AVENIR

ANTISEPTIQUE

Le miel

Jaunes, bruns, orangés… Aussi variés que la flore visitée par les butineuses, les miels témoignent au premier coup d'œil de la diversité de leur composition. Les plus clairs (tournesol, colza, pissenlit) doivent leur robe aux nombreux flavonoïdes qu'ils contiennent – des pigments naturels aux propriétés antioxydantes (1). Les plus sombres (sapin, chêne ou tilleul) se révèlent plus riches en sels minéraux et en oligo-éléments. Ils sont qualifiés de miellats, du nom de la substance provenant des déjections de pucerons nourris de sève que les abeilles butinent pour les fabriquer. Enfin, tous les miels ont tendance à se solidifier au fil du temps. Ce phénomène, dû à la cristallisation des sucres, varie selon leur profil glucidique. Ainsi, un miel riche en glucose (lavande, tournesol) cristallisera plus rapidement qu'un autre contenant davantage de fructose (sapin, acacia).

Grâce à cette forte concentration en sucres – mais aussi en vitamines, minéraux et oligoéléments (magnésium, calcium, phosphore, fer, zinc…) –, le miel est un « carburant » essentiel au bon fonctionnement du cerveau et des muscles. Des sucres rapidement assimilables, qui en font un aliment de choix pour les sportifs. Revers de la médaille : cette propriété le maintient dans la catégorie des aliments déconseillés aux diabétiques, bien que son indice glycémique d'environ 0,87 soit nettement inférieur à celui du sucre (2).

Enfin, le miel est également réputé pour ses vertus calmantes en cas de maux de gorge. Un usage traditionnel aujourd'hui validé par les scientifiques, qui attribuent ses propriétés antiseptiques à son acidité, son fort taux en sucre, sa faible teneur en eau, et ses enzymes qui inhibent la prolifération des bactéries et diminuent les inflammations.

Un conseil : pour que toutes ses qualités soient préservées, le miel doit être stocké à l'abri de la lumière et à température constante, et ne jamais être placé au réfrigérateur.

FORTIFIANTE

La gelée royale

Cette bouillie épaisse, blanchâtre et légèrement acide, ne séduit certes pas par son goût, mais par sa richesse nutritionnelle. Produite par le mélange du pollen et de sécrétions issues des glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des nourrices, cette substance rare entre dans la composition de la nourriture de toutes les larves jusqu'au troisième jour, puis exclusivement des larves des futures reines ainsi que de la reine. Elle entraîne une croissance unique dans le monde animal. En cinq jours, grâce à la gelée royale, une larve voit en effet son poids initial multiplié par 1800 !

VOISIN/PHANIE

Très proche, par sa composition, du pollen dont elle découle, elle contient davantage de protéines que ce dernier. Sa grande richesse nutritionnelle en fait un complément alimentaire naturel idéal en période de fatigue physique et mentale ou lors d'une convalescence. Contrairement au pollen ou à la propolis, que tout apiculteur peut prélever dans ses ruches, sa production nécessite une grande technicité et un matériel sophistiqué. Elle n'est en France que de deux tonnes, 98 % de la gelée royale consommée dans l'hexagone provenant d'Asie, principalement de Chine où cette production, bien que traditionnelle, ne respecte pas toujours le cahier des charges français : nourrissage artificiel des abeilles, usage frauduleux d'antibiotiques ou encore congélation à répétition de la gelée ont été récemment dénoncés dans un rapport du Groupement des producteurs de gelée royale (GPGR).

VITAMINÉ

Le pollen

La ruche lui doit sa vitalité. C'est l'aliment prépondérant de la colonie, rapporté en grande quantité et avec une incroyable régularité. Lors de la visite d'une fleur, après avoir fait tomber les grains de pollen des étamines sur son corps, l'abeille humecte systématiquement cette poudre avec du nectar afin qu'elle ne s'envole pas. Puis elle la brosse méthodiquement pour en faire une pelote qu'elle rapporte dans des corbeilles situées sur la face externe de ses pattes arrière. Lors d'un vol, l'abeille ne visite qu'un seul type de fleurs. Voilà pourquoi les pelotes sont de couleurs si différentes – noire, verte, marron, grise –, chacune portant l'empreinte d'une origine botanique. Une fois déposé dans des alvéoles à proximité du couvain, le pollen subit une fermentation lactique qui améliore sa digestibilité et sa conservation, tout en dégradant une partie des molécules qui le rendent allergisant.

Très riche en protéines (près de 25 %), mais aussi en sucres, en vitamines, minéraux et ferments lactiques, le pollen est un complément alimentaire souvent utilisé en cure pour renforcer les apports en nutriments lors d'états de fatigue passagère ou pour stimuler les défenses immunitaires contre les infections hivernales. Il est commercialisé sous deux formes. Surgelé, il préserve son moelleux, sa saveur, ainsi que ses vitamines et ferments lactiques – des molécules fragiles qui impliquent de le consommer dans les quatre jours suivant sa remise à température. Sous forme déshydratée, moins riche en ferments et vitamines, il garde toutefois sa richesse en protéines et en sucres, et peut être conservé jusqu'à dix-huit mois à température ambiante.

GARO/PHANIE

Henri Joyeux, *Les Abeilles et le chirurgien*, Le Rocher, 2012

Harper Collins, *La Bible de l'apiculteur : abeilles, miels et autres produits*, Delachaux et Niestlé, 2013

Catherine Ballot-Flurin, *L'Apithérapie. Bienfaits des produits de la ruche*, Eyrolles, 2013

ANTIBACTÉRIENNE

La propolis

Un matériau miracle ! Substance gommeuse à la saveur pimentée, la propolis est issue des résines recueillies par les butineuses sur les bourgeons des arbres puis transformées par les abeilles de la ruche, qui y ajoutent de la cire et des sécrétions salivaires. Elles l'emploient comme vernis sur les parois de la ruche afin de l'assainir, mais également pour en réduire l'ouverture et obturer les fissures des boiseries. La propolis leur permet aussi de momifier les intrus qu'elles tuent comme les rats, les souris ou les lézards, trop gros pour être évacués de la ruche, afin d'éviter leur décomposition. Elle présente une couleur variable selon ses origines botaniques. Issue le plus souvent du peuplier ou du marronnier, l'européenne se caractérise par des teintes allant de l'ambré au brun foncé. Tandis que, prélevée sur des fleurs de baccharis ou de dalbergia, deux buissons du Brésil où sa production est importante, elle est respectivement verte ou rouge.

AGE/FOTOSTOCK

Connue dès l'Antiquité, la propolis entrait notamment dans la composition des baumes utilisés par les Egyptiens pour conserver les momies. Elle est aujourd'hui récoltée pour ses propriétés thérapeutiques. Sa composition, variable, peut comprendre jusqu'à 150 constituants différents. Mélange de résines, de cires végétales et de cire d'abeille, sa richesse en flavonoïdes (composés antioxydants) et en composés aromatiques (galangine, pinocambrine…) lui confère une action antibactérienne, tandis que ses huiles essentielles la dotent d'un léger effet anesthésiant. C'est pourquoi elle est utilisée dans les atteintes respiratoires, dermatologiques, et les infections de la région buccale.

Attention ! La propolis dépend directement de l'écosystème de l'abeille. A défaut de trouver les plantes nécessaires à son élaboration, cette dernière utilisera des matériaux de substitution plus ou moins nocifs pour elle et pour la santé humaine (bitume, vernis, huiles minérales, etc.). Il faut donc veiller à choisir un produit de bonne qualité. **MARIE-NOËLLE DELABY**

1. Qui combat l'oxydation des cellules, facteur de vieillissement.
2. Mesure qui évalue la vitesse de transformation des glucides d'un aliment en glucose. L'indice du sucre, valeur de référence, est de 1.

Figure multiforme, réceptacle de métaphores infinies, l'abeille s'est glissée dans toutes les mythologies. Particulièrement en Occident.

L'abeille, symbole de toutes les vertus

L'histoire pourrait commencer chez les nomades Boran, dans les savanes du nord du Kenya. Les hommes de ces tribus africaines ont établi une relation durable et symbiotique avec un petit oiseau, l'*Indicator indicator*, volatile au plumage marron, qui guide, de ses cris puissants, les nomades jusqu'aux ruches sauvages. Les différentes notes qu'il émet et sa manière de voler sont autant de signes qui permettent aux hommes de repérer le nid, souvent perché haut dans les arbres. Une fois les abeilles mises hors d'état de nuire grâce à des fumées anesthésiantes, ils récupèrent le miel et récompensent l'oiseau en lui abandonnant cire et larves, deux mets dont il raffole.

Cet échange de bons procédés entre l'homme et l'oiseau a longtemps été pris pour un mythe… jusqu'à ce que quelques zoologistes curieux décident, dans les années 1980, d'en avoir le cœur net. Ils découvrent alors non un conte, mais bien une tradition ancestrale. Leur article publié dans *Science* en 1989 fascine la communauté scientifique. Mais surtout, l'anecdote révèle un procédé à l'œuvre depuis des millénaires : les sociétés ont, à toutes les époques, « pensé » les animaux en juxtaposant récits imaginaires et savoirs naturalistes. Mais toutes les espèces n'ont pas le même succès. Car toutes n'ont pas le même potentiel. L'abeille est, selon les mots de Marianne Mesnil, anthropologue, professeur à l'Université libre de Bruxelles (1), *« une matière rêvée pour l'activité mythique »*. Insecte pollinisateur, organisé en société, capable de produire de manière quasi magique une substance universellement reconnue pour son pouvoir sucrant et nourrissant, ses qualités gustatives et cicatrisantes, elle offre une infinité de *« métaphores »* à même de traduire une vision du monde.

L'ordre surgissant du chaos

Elle reste ainsi, parmi les héros du bestiaire symbolique, l'un de ceux qui a le plus alimenté les croyances. Nantosuelta, la Celtique, qui porte une ruche à la main, Vishnou, l'Hindou, dit né du Nectar, figuré en abeille bleue sur une fleur de lotus symbolisant la résurrection, ou encore Ah Mucen Cab, le Maya, à qui l'on offrait miel et hydromel pour que la floraison soit abondante : autant de divinités qui lui sont liées. La ruche apparaît aussi dans les cosmogonies du monde entier comme l'expression d'un ordre surgissant du chaos. Le miel, quant à lui, appartient à la ●●●

Pascal Vernus et Jean Yoyotte, *Le Bestiaire des pharaons*, Perrin, 2005

Gilles Tétart, *Le Sang des fleurs. Une anthropologie de l'abeille et du miel*, Odile Jacob, 2004

Une conférence avec Pierre-Henri Tavoillot : http://radio-libre.fr/pulp/pulp_2010-03_abeille_philosophe_tavoillot.mp3

Une émission sur l'abeille avec Michel Pastoureau : www.franceculture.fr/emission-concordance-des-temps-l-homme-et-l-abeille-2012-01-28

Le site du familistère de Guise : www.familistere.com/

Un ours tente de glisser sa main dans une ruche. Miniature extraite d'un manuscrit italien, *Flore de virtu e de costumi*, vers 1400-1425.

BRITISH LIBRARY BOARD/ROBANA/LEEMAGE

●●● sphère du sacré : on l'utilise comme offrande, comme nourriture divine ou pour fabriquer l'hydromel, boisson fermentée destinée aux cérémonies cultuelles. Dans nombre de pays, il est aussi convoqué dans les rites de passage : naissance, mariage et mort *(lire l'encadré ci-dessous)*. Dans certaines régions de Grèce, une tradition veut que les belles-mères déposent un peu de miel sur la langue de leur bru le jour du mariage : la nouvelle épouse n'aura ainsi que des mots doux pour son mari.
L'abeille a ainsi marqué de son empreinte symbolique de nombreuses civilisations. Avec un succès tout particulier dans l'histoire occidentale où sa présence s'est progressivement affirmée, jusqu'à déborder l'univers mythologique pour s'inscrire dans celui de la philosophie politique. Récit en trois actes, à des périodes charnières. : l'Egypte, la Grèce antique et le Moyen Age occidental.

1 L'autre nom du pharaon

L'acte I se déroule dans l'Egypte ancienne, experte dans l'art de cultiver les abeilles. Plusieurs représentations reflètent l'importance économique des produits de la ruche. La plus ancienne connue, qui date d'environ 2400 ans av. J.-C., est une scène d'apiculture trouvée dans la « salle des Saisons » du temple de Néouserrê à Abou Ghorab, en Basse-Egypte. On y distingue des apiculteurs affairés devant leurs ruches. Plus tard, vers 1400 av. J.-C., sur une autre représentation découverte en Haute-Egypte, dans la tombe de Rekhmirê, grand vizir de la XVIIIe dynastie, figurent avec force détails les techniques apicoles, jusqu'à la coupelle emplie de produits fumigènes pour calmer les abeilles. Les ruches y apparaissent comme des cylindres ouverts, empilés les uns sur les autres. Il y a enfin cette scène découverte sur la rive gauche du Nil, en face de la ville de Louxor, dans la tombe de Pabesa, intendant de Nitocris, fille du pharaon Psammétique Ier. Datée de la XXVIe dynastie (664 à 525 av. J.-C.), elle représente un homme agenouillé devant ses ruches, comme en prière.

THE METROPOLITAN MUSEUM OF ART

Récolte de miel en Egypte ancienne : un apiculteur, debout, tient un enfumoir pendant qu'un homme accroupi retire d'une ruche des rayons de miel. Tombe de Rekhmirê, vers 1400 av. J.-C.

« Il ne fait pas de doute que le miel est une composante intime de l'Egypte ancienne, fait observer Pascal Vernus, titulaire de la chaire d'égyptologie à l'Ecole pratique des hautes études. *Sa production y est soigneusement organisée et dépend des temples. Certains – comme celui du dieu Amon – ont leur propre service d'apiculteurs. »*
Le miel fait aussi partie intégrante de la pharmacopée égyptienne. Son pouvoir anesthésiant, apaisant, cicatrisant, antiseptique est largement reconnu. C'est une denrée de prestige. Quant à la cire, elle est utilisée comme teinture ou pour laquer des statues.

Les larmes de Rê

Pour autant, l'abeille et le miel ont-ils une valeur symbolique pour les Egyptiens ? *« Ce que l'égyptologie peut raconter de sûr à ce propos est étonnamment maigre »*, écrivait Jean Yoyotte, qui fut l'un des grands spécialistes de la civilisation pharaonique et l'auteur, avec Pascal Vernus, d'un *Bestiaire des pharaons*. Un épisode relatif aux abeilles est pourtant souvent cité dans les ouvrages de vulgarisation : la naissance des abeilles (aussi appelées « mouches à miel ») à partir des larmes du dieu Rê. Il s'agit en fait d'un mythe tiré du papyrus Salt, un texte tardif daté de la période ptolémaïque (332 à 30 av. J.-C.) : *« Alors*, est-il écrit, *Rê pleura derechef, si bien que du liquide descendit de son œil jusqu'à terre et se transforma en mouche. Quand la mouche fut façonnée, son travail advint dans les fleurs de toutes les campagnes. C'est ainsi qu'advint la cire; c'est ainsi qu'advint le miel. »* (825 II, 5-6).
Y a-t-il là matière à interprétation ? Pour Pascal Vernus, rien n'est moins sûr : *« Il est difficile de reconstruire une théorie symbolique à partir d'un tel récit. Le processus de création y est presque toujours le même : des humeurs – larmes, sueur, sang – issues des dieux et tombées à terre surgissent tous les éléments du monde. Il n'y a rien de spécifique à l'abeille. »*
L'analyse des idéogrammes semble encore plus délicate. En effet, comme l'explique Pascal Vernus, l'idéogramme qui signifie « abeille » mais aussi « miel » est également utilisé pour dire « travail ». Il est possible, pensent les égyptologues, que l'insecte soit devenu le modèle de l'activité industrieuse. ●●●

Des enfants-dieux nourris à l'ambroisie

Parce qu'il ne se dégrade pas, ne vieillit pas, ne pourrit pas, le miel est l'essence de l'immortalité. On retrouve cette idée dans de nombreux récits et légendes de l'Antiquité : *« Selon la tradition antique, le miel entre dans la composition du nectar et de l'ambroisie. Ces aliments transmettent une vitalité sans restriction et sont appropriés au nourrissage des dieux nouveau-nés »*, explique l'anthropologue Gilles Tétart. Nectar et ambroisie permettent aussi aux défunts qui le méritent de basculer dans l'immortalité ou, tout au moins, il leur offre une sortie honorable. Dans l'*Iliade* (chant XIX), Homère raconte que la dépouille de Patrocle a bénéficié de traitements particuliers pour que ses chairs restent intactes : la déesse Thétis immunise la dépouille contre la pourriture *« grâce au nectar et à l'ambroisie dont ses narines ont été imbibées. »* Le miel offert en offrande aux dieux lors des rites funéraires a aussi pour pouvoir d'accompagner l'âme des morts dans l'au-delà. Alexandre le Grand demanda à être immergé dans du miel à sa mort, et le roi de Sparte Agésilas II, mort en 360 av. J.-C. en Libye, fut ramené en Grèce dans du miel… Des abeilles retrouvées dans des tombes crétoises confirment cette fonction symbolique.

DR

« Dès l'Antiquité, l'abeille fait partie du bestiaire de la vierge nourricière »

Pour les Grecs, l'abeille, réputée se reproduire sans sexualité, incarne un idéal féminin : chaste et féconde. Mais, explique l'anthropologue Gilles Tétart, son ambiguïté permet tout un jeu d'inversions.

En Grèce ancienne, l'abeille est un modèle de vertu et de chasteté. Sur quoi repose cette vision ?

Sur une rencontre entre, d'une part, des observations naturalistes et, d'autre part, une image idéalisée du féminin. Les apiculteurs de l'époque disaient n'observer dans leurs ruches aucune reproduction sexuée. Ce qui a donné naissance à un parallélisme entre l'abeille et la femme. Une femme considérée comme vierge, chaste, une femme dont le corps est « fermé », pas seulement sur un plan symbolique.

Car pour les Grecs, la fonction maternelle et idéalisée du féminin est synonyme de pureté : le corps de la femme enceinte doit, pour être fécond, se maintenir « fermé », sinon l'enfant ne peut se développer. Qui plus est, comme l'a montré l'helléniste Giulia Sissa, la virginité chez les Grecs n'a pas besoin d'hymen. Seul le constat d'une grossesse avant le mariage indique que l'intégrité féminine a été souillée. En somme, la virginité, c'est avant tout une attitude de réserve par rapport à la sexualité, qui prépare à la fécondité.

L'un des auteurs grecs qui a peut-être le plus véhiculé ce parallèle entre la femme chaste et l'abeille qui se reproduit sans sexualité est Xénophon, notamment dans son *Economique*. Il y aborde la répartition sexuée des tâches, le rôle de la femme s'apparentant à celui de la « reine des abeilles ». Avant lui, au VII[e] siècle avant J.-C., un poète, Sémonide d'Amorgos, a décrit dix types de femmes en les associant à des animaux ou des éléments naturels : le renard, la chienne, la terre, la mer, l'âne, la belette, la jument, le porc, le singe et l'abeille. Selon lui, seule la femme-abeille peut rendre un homme heureux.

L'abeille favoriserait les inversions…

C'est en effet l'une des forces de l'abeille et, par continuité, du miel. Prenez le mythe de la Bougonie qui raconte comment le demi-dieu Aristée, privé des abeilles dont il était le protecteur, va réussir à les faire revenir sur Terre. Il apprend qu'il doit procéder à un sacrifice s'il veut les retrouver. Il s'agit, en réalité, d'un anti-sacrifice, car il doit tuer des bœufs et les laisser pourrir. Ce qui est contraire à la logique du sacrifice en Grèce qui veut que l'on saigne la bête, qu'on la découpe. De cette putréfaction sortiront des essaims d'abeilles. Or le miel est un aliment végétal d'origine animale, connu pour son imputrescibilité. Il y a ici tout un jeu d'inversions : de l'animal au végétal, de la reproduction sexuée à la reproduction asexuée, de la putrescibilité à l'imputrescibilité, de la mort à la vie…

NIMATALLAH/AKG IMAGES

Artémis d'Ephèse, statue d'albâtre du II[e] siècle ap. J.-C.

Est-ce parce que le miel ne vieillit pas que les abeilles sont associées en Grèce à la renaissance des âmes ?

Oui, manger du miel, c'est manger une substance qui permet d'engendrer la vie. C'est pour cela que l'on retrouve le miel dans la catégorie des fluides vitaux, comme le sang ou le sperme.

Le miel – et par extension l'abeille – interroge, selon vous, la frontière poreuse entre le féminin et le masculin.

Je m'appuie ici sur l'une des représentations de la déesse Artémis. Image surprenante : la tête d'Artemis Ephesia, vierge guerrière et sauvage, est entourée d'abeilles, et des testicules sont disposés en lieu et place des seins. La symbolique des trois fluides vitaux est présente : le lait remplacé par le sperme, et le miel, associé aux abeilles, qui confirme ainsi sa place d'aliment primordial. Sur les côtés de la statuette, des taureaux semblent dominés par cette figure guerrière. L'incorporation du masculin sur le corps de la déesse lui confère un statut à part. C'est un féminin totalement sublimé. Cette figure d'Artémis Ephesia montre bien que, dès l'Antiquité, l'abeille fait partie du bestiaire de la vierge nourricière. Une association que l'on retrouve dans la Bible et au Moyen Age.

PROPOS RECUEILLIS PAR SYLVIE GRUSZOW

●●● Mais alors, il faut expliquer pourquoi, de façon très étonnante, les Egyptiens utilisent aussi l'idéogramme de l'abeille pour désigner le « roi du Nord » dans l'un des cinq titres du pharaon. *« La question de la relation entre l'abeille et la royauté n'est aujourd'hui pas résolue »*, reconnaît Pascal Vernus. Deux hypothèses ont été proposées pour expliquer l'énigme de cet idéogramme. La première est qu'il s'agit d'un phonogramme, une image qui fonctionne sur le principe du rébus : la figure de l'abeille serait utilisée comme un signe phonétique, et ce son renverrait au mot « roi du Nord ». La seconde hypothèse est qu'il existe un véritable lien sémantique entre le roi et l'abeille. *« Dans ce cas, l'abeille, métaphore du travail, serait aussi le parangon de l'organisation monarchique »*, explique Pascal Vernus.

Pour séduisante qu'elle soit, peu d'indices viennent étayer cette seconde hypothèse. A ce sujet, les textes sont tardifs. Aux IVe et Ve siècles ap. J.-C., deux auteurs, l'Egyptien Horapollon et le Grec Ammien Marcellin, rapportent que les Egyptiens ont fait un parallèle entre les colonies d'abeilles, où existe un insecte dominant et l'organisation de leur monarchie autour d'un roi. Oui, mais voilà : les abeilles ont *une* reine et non *un* roi. Ce point n'est pas discuté par les Grecs, car ils considèrent que l'insecte qui domine la colonie est *un* roi ; le parallèle entre la ruche et la monarchie ne leur pose donc pas de problème. La controverse n'est pas close pour autant : *« Dans l'état actuel des recherches, et sans textes égyptiens relayant précisément un tel symbolisme, on ne peut trancher »*, reconnaît Pascal Vernus.

2 Au pays de Melissa

L'acte II de notre périple commence en Grèce antique avec le mythe de Melissa, l'Abeille avec un grand A. Cette dernière nourrit de son miel le petit Zeus, réfugié sur le mont Ida en Crète pour échapper au sort qu'ont connu ses frères et sœurs : être mangé par leur père Cronos. Dans ce mythe, décrypte le philosophe Pierre-Henri Tavoillot, *« la douceur du miel porte en elle les germes de la civilisation »*. Lorsque Zeus, devenu fort grâce au pouvoir du miel de montagne, retrouve son père Cronos, il lui offre une boisson vomitive, en imprégnant de miel les bords du verre de manière à rendre ce breuvage plus attirant. Cronos vomit alors les frères et sœurs de Zeus. *« Avec l'abeille et le miel, on sort de l'anthropophagie, de la violence brutale, pour entrer dans une logique d'ordonnancement du monde »*, explique le philosophe.

Un autre grand mythe de l'Antiquité grecque vient conforter cette hypothèse. Celui d'Aristée. Ce demi-dieu, protecteur des abeilles, provoque indirectement, en voulant la séduire, la mort d'une jeune fille, Eurydice. La belle, qui s'enfuit, est piquée mortellement à la cheville par un serpent. *« Ce qu'il y a de troublant*, reprend Pierre-Henri Tavoillot, *c'est qu'Aristée, personnage sympathique, dévoué, en somme le gendre idéal, craque pour Eurydice. Celle-ci vient juste d'épouser Orphée et forme avec lui un couple fusionnel. Selon moi, Aristée est en quelque sorte missionné par les dieux pour mettre un terme à ce qui peut mettre en péril la civilisation : le « trop de civilisation » symbolisé par le couple fusionnel Orphée-Eurydice. Son rôle, et donc symboliquement celui de l'abeille, est de nous rappeler qu'il faut un équilibre nature/culture. »*

Dans la suite du mythe, Aristée est puni par les dieux pour la mort d'Eurydice : tous ses essaims d'abeilles disparaissent. S'il veut les faire réapparaître sur Terre, il doit procéder à un sacrifice un peu particulier : tuer un veau et le laisser pourrir. Pour l'anthropologue Gilles Tétart, cet épisode est riche de sens : d'abord, il *« réitère la croyance courante dans l'Antiquité selon laquelle les abeilles naissent par génération spontanée, notamment à partir de la matière en putréfaction. »* Mais l'anthropologue y voit aussi matière à interroger le statut si particulier du miel car *« Aristée fait d'une nourriture carnée et putrescible la source d'une nourriture d'origine végétale et imputrescible »* *(lire l'interview p. 75)*.

Télipinu le Hittite

Ce mythe, d'une grande richesse, évoque enfin le retour vers une harmonie disparue. Evoquant un autre récit du même genre, issu, lui, d'Anatolie. Un parallélisme saisissant que décrypte l'un des spécialistes français de la religion hittite, Michel Mazoyer, professeur à l'université Paris-I. Aristée et le dieu hittite Télipinu sont tous deux des protecteurs de l'agriculture et ont tous deux pour mission de transmettre aux hommes les techniques agraires, dont l'apiculture. Or, comme l'écrit Michel Mazoyer, *« les deux mythes sont marqués par la disparition des biens agraires ; la totalité de l'agriculture dans le mythe de Télipinu, la disparition de l'apiculture dans le mythe d'Aristée, qui pourrait préfigurer la disparition de l'ensemble de l'agriculture »*. Le parallèle ne s'arrête pas là : *« C'est en procédant à des rites expiatoires qu'on parvient à rétablir l'harmonie. »* Dans le mythe anatolien, c'est l'abeille qui retrouve Télipinu et crée les conditions propices à la survie du monde.

L'abeille comme reflet de l'ordre cosmique ? Des poètes et savants s'attacheront à le démontrer. Aristote consacre ainsi une vaste étude à l'insecte et à sa grande technicité. S'appuyant sur ses observations, parfois contradictoires, il montre qu'elle occupe une place bien définie dans le cosmos : entre l'homme et la nature. Il insiste aussi sur le modèle de vertu délivré par l'insecte. Un point de vue ●●●

VALERIO VINCENZO

« Métaphore du travail, l'abeille serait aussi le parangon de l'organisation monarchique » Pascal Vernus

Caricature représentant Napoléon Ier en voyage pour l'île d'Elbe, 1814.

Ville de Paris

Ville de Versailles

Ville de la Rochelle

Gouvernorat de Tambov, empire russe

Famille Kefford

Ville de Rive-de-Gier

De Childéric à Napoléon

Image de discipline, de travail et de fraternité pour les villes comme pour les grandes familles, l'abeille figure sur de nombreux blasons.

LES MÉROVINGIENS

La dynastie mérovingienne semble s'être appuyée sur la force symbolique de l'abeille. En 1653, on a découvert des centaines d'abeilles en grenat et en or dans le tombeau de Childéric Ier, fondateur en 457 de cette dynastie et père de Clovis *(photo ci-contre)*.

LE VATICAN

Le blason du pape Urbain VIII (intronisé en 1623) comporte trois abeilles, en référence au blason des Barberini, sa famille. *Apis mellifera* est aussi mise en valeur sur le bas-relief du gigantesque baldaquin de la basilique Saint-Pierre, construit entre 1624 et 1633. Durant cette période, à Rome, l'estampille « abeilles » devient un gage de réussite pour les artistes et sculpteurs comme le Bernin, qui bénéficient d'un soutien financier du pape. Egalement encouragés par Urbain VIII, des savants se consacrent à l'étude scientifique de l'abeille, réalisant les premières observations de l'insecte au microscope.

L'HÉRALDIQUE DES VILLES ET DES FAMILLES

L'héraldique fait une utilisation plutôt discrète des insectes, à l'exception toutefois de… l'abeille qui apparaît fréquemment (tout comme la ruche) sur les blasons. Symbole de concorde, d'obéissance, de travail, elle a été adoptée par plusieurs grandes familles en France, en Italie, en Grande-Bretagne (Abram de Zincourt, Mouchard de Chaban, Kefford, etc.). Elle figure aussi sur les blasons et armoiries de certaines villes. Paris n'échappa pas à la force symbolique de l'abeille : en 1811, les royales fleurs de lys de son blason furent remplacées par des abeilles. Pour trois ans seulement…

L'EMPIRE NAPOLÉONIEN

En 1804, Napoléon Ier impose l'abeille dans ses armoiries aux côtés de l'aigle, une manière de rattacher le nouvel empire à la force des Mérovingiens. Cette réminiscence historique permet à l'empereur de s'ancrer symboliquement et « visuellement » dans la grande histoire de France.

DE HAUT EN BAS ET DE GAUCHE À DROITE : SELVA/LEEMAGE – BIANCHETTI/LEEMAGE – SELVA/LEEMAGE – SELVA/LEEMAGE – DR – DR – DR – RMN

Ruches des villes

Elles poussent comme des champignons sur les toits des banques et des institutions. Sont-elles seulement des outils de communication ?

JEAN-CHRISTOPHE MARMARA/FIGAROPHOTO.COM

Les ruches installées en avril dernier sur le toit de l'Assemblée nationale.

Bleue, blanche et rouge : les trois ruches installées depuis avril dernier à Paris sur le toit de l'Assemblée nationale portent un double symbole. Le premier est environnemental : « Protégeons la biodiversité ». Le second est politique : les 600 00 abeilles qui logent au 33, quai d'Orsay délivrent un message de rassemblement.

La ruche, nouvel outil de communication ? En France, on ne compte plus les entreprises privées comme publiques qui ont opté pour un parrainage : Société générale, BNP-Paribas, L'Oréal, Picard, la ville de Montpellier… Tout commence il y a quelques années, en région rochelaise. Préoccupé par la disparition des abeilles, un jeune apiculteur propose aux entreprises de parrainer une ruche. *« Quand nous avons débuté, nous étions les seuls à proposer ce lien affectif entre l'abeille et le monde de l'entreprise »*, explique Régis Lippinois, directeur de Un toit pour les abeilles. L'idée rencontre vite le succès dans toute la France.

En échange de son soutien financier, chacune des 300 entreprises qui adhèrent au projet reçoit une centaine de pots de miel personnalisés, provenant en général de *sa* ruche, avec *son* logo. Un miel qu'elle peut distribuer auprès de ses clients et employés. Simple opération de communication ? Non, si l'on en croit l'initiateur du projet : *« Nous donnons aux entreprises les outils pour sensibiliser leurs employés à la protection de la biodiversité. »* L'entrepreneur dit refuser le parrainage à des sociétés trop éloignées de ses valeurs.

Le succès de ce type d'initiative montre bien que l'abeille est aujourd'hui devenue pour tous un « patrimoine » à protéger. Paradoxalement, il semble qu'il ne soit plus dans l'air du temps d'utiliser l'abeille pour son identité visuelle. La faute à Maya l'Abeille ? Généreuse, indépendante, Maya est venue dépoussiérer le modèle mythologique utilisé traditionnellement par les caisses d'épargne. Mais cette nouvelle figure de l'abeille n'a pas encore trouvé sa place chez les communicants. *« Les compagnies d'assurances se nommaient "Abeille" en référence à la capacité de l'animal à thésauriser,* remarque Georges Lewy, mythologue et spécialiste des marques. *Or nous sommes dans une période cigale, où les Français thésaurisent mais font mine de savoir s'amuser. Abeille ou fourmi ne font plus rêver ! »* Quid alors du parrainage de ruches ? Pour Georges Lewy, *« la grande peur de l'homme est la fin de l'humanité. Il faut donc préserver les abeilles pour se préserver. Une façon de dire : l'homme est peut-être capable de détruire le monde, mais il peut aussi le sauver ».*

●●● qui sera repris et développé par Virgile, lequel voit en l'abeille un idéal de vie. Imiter l'abeille nous ferait, selon le poète latin, accéder au bonheur. Dans son livre *Le Sang des fleurs*, Gilles Tétart met aussi au jour de puissants réseaux d'association entre l'abeille, le miel et tout un ensemble de valeurs interconnectées : imputrescibilité mais aussi pureté, chasteté, fécondité, virginité. *« L'abeille*, écrit-il, *fournit le modèle idéologique d'un genre féminin qui produit un aliment maternel sans avoir enfanté ni être passé par la reproduction sexuée. »* Durant l'Antiquité grecque, ce corps féminin sublimé incorpore du masculin, comme le suggèrent certaines représentations, notamment la statue de la déesse Artémis Ephesia *(voir p. 75)*. Pour Gilles Tétart, *« ce qui rend intelligible cette anatomie chimérique repose sur la transmutation imaginaire du sperme en miel »*. Le miel devient *« un équivalent maternel et nutritif de la semence paternelle »*, une symbolique qui sera recyclée au Moyen Age.

3 Le bestiaire du Christ

C'est dans l'Occident chrétien que se déroule donc le troisième acte de cette saga. Les auteurs du Moyen Age prêtent également aux abeilles une quantité impressionnante de vertus : pureté, virginité, mais aussi innocence, propreté, labeur, courage, intelligence, sagesse et… éloquence ! Le rapprochement entre l'abeille et la parole est un trait que l'on retrouve dans de nombreuses cultures. Est-ce parce que son bourdonnement ressemble à un langage que les Hébreux l'appellent *débora*, d'une racine qui signifie « parole » ? Quoi qu'il en soit, les grands orateurs du Moyen Age ont partie liée avec l'abeille, comme leurs devanciers antiques, Platon ou encore le poète Pindare, dont la légende raconte que des abeilles se posèrent sur leurs

lèvres. Une légende reprise pour le patron des apiculteurs, saint Ambroise (IVe siècle) : lorsqu'il était nourrisson, celui-ci se serait endormi avec un essaim d'abeilles dans la bouche. Sacré présage ! Par ses sermons, celui qui fut évêque de Milan encouragea sa vie durant les chrétiens à penser l'abeille comme modèle de travail et de chasteté. De son côté, le miel est considéré, au Moyen Age, comme un des signes électifs de la sainteté : *« Les écrits de l'époque indiquent que, de leur vivant, nombre de saintes comme Catherine de Sienne exsudent par la bouche du miel ou des huiles, apparentés à des onguents divins »*, relève Gilles Tétart. L'anorexie, souvent apanage des « bienheureuses », s'accompagne en général d'une perte du cycle menstruel. *« Le sang des règles, sang de la fécondité, est remplacé par du miel et d'autres fluides destinés à nourrir la communauté des chrétiens : une manière de repenser la maternité en faisant l'économie de la sexualité. »*

Nombre de saintes exsudent par la bouche du miel ou des huiles, apparentés à des onguents divins

La Ruche des patriotes

Il faut dire que le succès de l'abeille au Moyen Age n'est pas sans lien avec la croyance à la « génération spontanée ». Que les abeilles puissent naître sans reproduction sexuée – comme l'affirment apiculteurs et savants – tient du miracle. Et donne à notre petite ouvrière une dimension de pureté. D'où la comparaison avec Marie, la mère du Christ. Ou avec le Christ lui-même ! Car l'abeille est ambivalente : elle offre la douceur, mais elle peut piquer. *« Un peu comme Jésus qui, d'un côté, offre aux hommes le paradis, et de l'autre, aux damnés, son glaive justicier*, fait remarquer l'historien Michel Pastoureau, qui poursuit : *« L'abeille est l'animal vedette du bestiaire du Christ. D'ailleurs, un certain nombre de prélats se sont donné comme figure héraldique des abeilles » (lire l'encadré p. 77).*

Enluminure d'un psautier anglais, vers 1340.

Plus généralement, la ruche, c'est l'image du monastère autour d'un abbé. Pas étonnant que le miel et la cire occupent des fonctions liturgiques de premier plan. Ils ont aussi une valeur d'échange dans la vie quotidienne. *« Chaque année*, souligne Michel Pastoureau, *les paysans doivent au seigneur, à l'abbaye voisine ou à d'autres puissants des quantités de miel et de cire »*. Dernier avatar de ce symbole multiforme : la société féodale est comparée à la ruche, avec ses vassaux et son seigneur.

Après le Moyen Age, l'insecte sera convoqué pour asseoir une domination. Les découvertes scientifiques des XVIIe et XVIIIe siècles (notamment sur le comportement des abeilles) sont d'importantes sources d'inspiration pour un usage de plus en plus politique de l'insecte. Faut-il s'étonner de retrouver *Apis mellifera* sur de nombreux blasons et armoiries ?

Paradoxalement, l'abeille, symbole du pouvoir absolu, est également utilisée comme emblème d'une vie industrieuse bâtie sur l'intelligence collective et la dévotion à un groupe dans lequel chacun détient cependant une part du pouvoir. C'est peut-être cette vision qui a poussé les francs-maçons à utiliser l'abeille comme symbole ou à y faire référence dans les intitulés de certaines loges (« la Ruche des patriotes », « l'Abeille maçonnique », etc.). Elle a en tout cas favorisé diverses initiatives d'économie sociale, comme le projet de l'industriel Jean-Baptiste André Godin. Construit comme une ruche, le « palais social » de Godin à Guise (Aisne), baptisé Familistère, est, dans la seconde moitié du XIXe siècle, le symbole d'un nouvel ordre social hérité des travaux du penseur Charles Fourier. La solidarité y tient le rôle de reine. Preuve – s'il en était besoin – que les abeilles ont largement inspiré la philosophie politique en Occident.

SYLVIE GRUSZOW

1. « Petit périple en Transdanubie. Au pays des abeilles », *in Les Insectes dans la tradition orale*, 2003, Peeters-Selars, 2003
2. Le peuple hittite vivait en Anatolie au IIe millénaire avant J.-C.

WARNER BROS/THE KOBAL COLLECTION

L'Inévitable Catastrophe.

Petites bêtes pour grand frisson

FUTURIKON

Minuscule. La vie privée des insectes

Dans les fictions, ils attaquent les hommes. Qui les exterminent dans les documentaires... Le cinéma expose crûment nos liens ambigus avec les insectes.

Dans l'Amérique des années 1950, le public redoute les conséquences potentielles d'une nouvelle technologie ravageuse : l'énergie atomique. Pourtant, Hollywood met surtout en scène une autre phobie, celle de l'invasion par l'ennemi communiste, soigneusement entretenue par le pouvoir politique et le complexe militaro-industriel. Dans ses innombrables productions cinématographiques, le Rouge, c'est l'Autre, l'immigrant, l'inconnu, l'extraterrestre, l'envahisseur, le monstre – parfois radioactif, d'ailleurs. Mais l'horrible bolchevique prend aussi la forme de coléoptères tueurs ou d'insectes géants. Pour symboliser cet ennemi redouté, aussi étrange qu'inconnu, l'abeille est un protagoniste de choix. L'organisation complexe des insectes sociaux incarne en effet à merveille l'intelligence collective, cette faculté incompréhensible dont les scientifiques peinent encore aujourd'hui à percer les mystères.

Les craintes du péril atomique et de l'envahisseur communiste vont perdurer plusieurs décennies, et Hollywood ne va pas se priver de les exploiter. Des navets de série Z aux cocasseries exotiques en passant par les fameux films-catastrophe et d'authentiques chefs-d'œuvre, sans compter plusieurs dessins animés, les films mettant en scène des insectes meurtriers, grouillants, dégénérés, disproportionnés à cause de radiations nucléaires, ponctuent l'histoire du cinéma d'outre-Atlantique jusqu'aux années 2000. Hollywood développe ainsi un bestiaire monstrueux au charme aujourd'hui désuet : mante religieuse mutante, dinosaure décongelé, fourmis géantes, abeilles tueuses. Mais ne nous méprenons pas ! Ces films à gros budget – pour l'époque – révèlent, de l'écriture jusqu'au montage final, un véritable respect du spectateur, une ambition artistique et narrative que bien des productions contemporaines ignorent. Et si, à l'époque, ces efforts étaient souvent mis au service d'une forme de propagande détournée, l'obsession actuelle de rentabilité rapide a conduit à la production en chaîne de *blockbusters* tristounets.

PAGES RÉALISÉES PAR YVES BLANC

FICTIONS

Cris et ululements

Mais revenons en 1954, année de sortie de la référence du genre : *Des monstres attaquent la ville*. Dans le désert de White Sands (Nouveau-Mexique), là où a explosé neuf ans auparavant la première bombe atomique, plusieurs individus disparaissent mystérieusement. On découvre le corps d'un homme contenant une énorme quantité d'acide formique. L'énigme s'épaissit, jusqu'à ce que les scientifiques découvrent qu'une espèce de fourmis a muté sous l'effet des radiations. L'inoffensive *Camponotus vicinus* dépasse désormais… les 2,50 mètres !

Tourné à la manière d'un documentaire, avec un minimum d'effets spéciaux et de pathos, ce film suit les recherches des scientifiques et la gestion de crise par les autorités. L'une des bonnes idées de Gordon Douglas est d'avoir prêté aux grands insectes un son très particulier. Ainsi, avant même chacune de leurs apparitions, les fourmis sont précédées par un ululement strident qui glace le sang. Comment faire bien avec peu. Même si le film pâtit de quelques lenteurs, la structure scénaristique, la mise en scène rigoureuse – on est à mille lieues des errements marketing qui s'abattront sur le genre lors des décennies suivantes – et l'excellence des acteurs inscrivent ce premier film à « grosses bêtes » au panthéon des classiques de la science-fiction… Il engendrera malheureusement d'innombrables sous-produits médiocres.

Un autre chef-d'œuvre dans le domaine est *L'Inévitable Catastrophe*, sorti en 1978. Irwin Allen, co-signataire quatre ans plus tôt de *La Tour infernale*, réalise là une œuvre qui dépasse le simple film-catastrophe. *The Swarm* (« L'essaim », en V. F.) met en scène les rapports difficiles entre scientifiques, politiques et militaires en situation de crise. C'est un grand classique américain, à la distribution prestigieuse (Michael Caine, Katharine Ross, Richard Widmark, Henry Fonda, Richard Chamberlain), à la dramaturgie sophistiquée et aux effets spéciaux parfaitement maîtrisés, sans images de synthèse ni 3D – on est en 1978 ! Les nuages d'abeilles sont très réalistes, tout comme les scènes d'attaque, pour lesquelles la production a fait le choix d'utiliser de véritables abeilles dont le dard avait été préalablement coupé. L'opération a demandé plusieurs semaines, les insectes étant anesthésiés dans une caravane réfrigérée sur le site du tournage.

Les abeilles, une force plus traumatisante que les armes bactériologiques ou nucléaires ? C'est la thèse osée de cette superbe production de la Warner, considérée aujourd'hui encore comme *la* fiction sur les abeilles. Un essaim pénètre un centre ultrasecret dans les sous-sols du Midwest (la zone 51 ?), à la surprise du Pentagone et de la Maison-Blanche. Il semble s'agir d'une variété d'abeille africaine au venin plus virulent que celui de la méduse australienne. Un homme tombe dans le coma une minute après avoir été piqué. Les butineuses gagnent ensuite une centrale nucléaire qui, bien sûr, explose : 36 400 morts. Lorsque l'essaim avance sur Houston, la ville est d'abord évacuée, puis incendiée. Comment se débarrasser des ouvrières devenues folles ? Les chercheurs mettent au point des granules, disséminés par hélicoptère. Un épidémiologiste fabrique un antidote. Rien n'y fait. Le fléau ailé progresse.

La seconde partie, plus laborieuse, est malheureusement trop longue (la version intégrale présentée en DVD dure 150 minutes). Mais *L'Inévitable Catastrophe* témoigne du savoir-faire d'une époque et du bon usage des moyens importants qu'on savait attribuer à ce type de production. Le sérieux du scénario, la sensibilité de la mise en scène sont en avance sur leur temps : le film révèle déjà la catastrophe que serait la disparition des abeilles en termes de pollinisation.

DESSINS ANIMÉS

Hexapodes et cyclomoteurs

En 2007, dix ans après *Fourmiz* qui contait les velléités révolutionnaires d'une fourmi bipolaire, le studio Dreamworks rejoue la même carte avec *Bee Movie*, l'histoire d'une jeune abeille en rébellion contre le système. La recette est la même : une esthétique criarde, passe-partout et sans recherche pour plaire au plus grand nombre, et des références cinéphiliques pour éviter que les parents s'ennuient. Un produit américain formaté, dont le manque d'ambition artistique, tant en termes graphiques que scénaristiques, est une vraie garantie de succès pour les œuvres européennes ambitieuses tels *Les Maîtres du temps* (Laloux, Moebius, 1982), *Kirikou et la sorcière* (Ocelot, 1998), *Les Enfants de la pluie* (Leclerc, Caza, 2002) ou, plus récemment, la for- ●●●

Bee Movie

PROD DB

Des monstres attaquent la ville
Gordon Douglas (E.-U., 1954)
DVD Warner

L'Inévitable Catastrophe
Irwin Allen (E.-U., 1978) DVD Warner

Bee Movie, drôle d'abeille
S.J. Smith, S. Hickner (E.-U., 2007)
DVD Dreamworks

Disparition des abeilles. La fin d'un mystère

Minuscule. La vie privée des insectes
Giraud, Szabo (France, 2006)
2 coffrets DVD Montparnasse

Des abeilles et des hommes
Markus Imhoof (Suisse, 2012)

Disparition des abeilles. La fin d'un mystère,
Natacha Calestrémé (France, 2008)
DVD Montparnasse

●●● midable série *Minuscule. La vie privée des insectes :* des hexapodes en images de synthèse insérés dans des décors réels. Un bijou d'animation pour petits et grands, fourmillant d'idées, comme un Tex Avery numérique, bourdonnant et burlesque, impertinent et décalé. Avec ses moustiques et ses abeilles pétaradant comme des cyclomoteurs, la bande son à elle seule vaut le détour. L'absence de dialogues et de voix off a assuré à la série un succès international. Les deux saisons (175 épisodes de cinq minutes) ont fait un tabac : 600 000 DVD vendus, une licence exploitée dans plus de soixante-dix pays sur cinq continents. A noter qu'un long métrage cinéma est prévu fin novembre.

DOCUMENTAIRES

Alpages et semi-remorques

En février dernier est sorti en salles un curieux documentaire suisse, *Des abeilles et des hommes*. Le réalisateur, petit-fils d'apiculteur, mène l'enquête pour tenter de comprendre pourquoi, en quinze ans, entre 50 et 90 % des abeilles auraient disparu de la surface du globe. Des alpages helvétiques, l'enquête nous mène dans les grandes plaines nord-américaines, où les butineuses sont déplacées au gré des saisons… en semi-remorques, sur des milliers de kilomètres. Quant aux reines, elles sont parfois produites à la chaîne et expédiées par FedEx dans le monde entier ! Les insectes le supportent évidemment très mal, comme ils résistent difficilement aux traitements chimiques qu'on leur inflige. En Chine, les abeilles ont déserté des régions entières où l'on doit dorénavant polliniser chaque fleur de chaque arbre… à la main ! En Australie, des chercheurs se penchent sur notre futur en étudiant les derniers pollinisateurs « préservés » des humains.

Pour décupler le rendement de ses cultures, l'homme a industrialisé la nature, notamment l'apiculture, qui semble peu l'apprécier. *« Les abeilles meurent du succès de notre civilisation »*, conclut le réalisateur. L'approche originale et créative de ce documentaire le rend très accessible. Ses images en macro sont fort intéressantes. Un excellent moyen de sensibilisation à « la cause » des abeilles.

Plus classique dans sa forme, le documentaire de Natacha Calestrémé *Disparition des abeilles. La fin d'un mystère*, est également plus ancien. Mais il propose une approche rigoureuse pour tenter un panorama complet des responsabilités : le varroa (un acarien parasite), les pesticides et les cocktails mortels créés par leurs mélanges, le voisinage des cultures OGM, l'influence des lobbies de l'agrochimie, la monoculture, les virus, les champignons, l'exploitation exagérée du miel, les ondes électromagnétiques… Les abeilles sont malades de l'homme. 80 % des végétaux de la planète vont-ils disparaître avec elles ?

Des abeilles et des hommes

HORS-SÉRIE

Le nouvel Observateur

Léon Tolstoï
James Joyce
Marguerite Duras
Marcel Proust
Louis-Ferdinand Céline
Honoré de Balzac
Jorge Luis Borges

LA BIBLIOTHÈQUE IDÉALE (2) : XIXe ET XXe SIÈCLE

Les chefs-d'œuvre de la littérature

commentés par les écrivains d'aujourd'hui

avec france culture

© ROGER-VIOLLET - LEEMAGE - UNITED ARCHIVES-RUE DES ARCHIVES - LEEMAGE - RUE DES ARCHIVES/RDA - THE PICTURE DESK/AFP - DPA/AFP

100 pages - 5€ - Chez votre marchand de journaux

Union Nationale

UNAF

de l'Apiculture Française

DEPUIS 1946
UNE STRUCTURE
PROFESSIONNELLE
POUR DÉFENDRE
LES ABEILLES ET TOUS
LES APICULTEURS

- **Protéger** les abeilles
- **Défendre** les intérêt économiques de la filière apicole à l'échelon français et européen
- **Sensibiliser** le grand public au travers du programme national « Abeille, sentinelle de l'environnement »
- **Rassembler** et représenter les apiculteurs
- **Initier** et former de nouveaux apiculteurs
- **Promouvoir** les produits de la ruche et défendre leur qualité

L'UNAF, c'est aussi
Abeilles & Fleurs
une revue pour les professionnels et les amoureux de l'abeille

Conception graphique : Dominique Binet - Photos © Christel Bonnafoux © Patrick Bonnor - Galam - Fotolia.com - UNAF mai 2013

UNAF
26, rue des Tournelles 75004 Paris
Tel. 01 48 87 47 15 - Fax 01 48 87 76 44

www.unaf-apiculture.info - www.abeillesentinelle.net

Rejoignez-nous sur Facebook
www.facebook.com/AbeilleSentinelleDeLEnvironnement